



Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil
Ano 2014

Joana Patrícia Fiscalização de Obra – Acompanhamento de
C. Ferreira Empreitadas



Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil
Ano 2014

Joana Patrícia C. Ferreira Fiscalização de Obra – Acompanhamento de Empreitadas

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, realizado sob a orientação científica da Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues, Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro e coorientação na empresa pelo Engenheiro/Arquiteto Jorge Manuel de Oliveira Pino.

Dedico este trabalho aos meus pais, à
minha irmã e ao meu namorado.

O júri
presidente

Professor Doutor Paulo Barreto Cachim
Professor Associado, Universidade de Aveiro

Professor Doutor Vítor Faria e Sousa
Professor Auxiliar, Instituto Superior Técnico de Lisboa

Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

Expresso o meu agradecimento a todos aqueles que direta ou indiretamente me auxiliaram na realização deste trabalho.

À Professora Doutora Maria Fernanda da Silva Rodrigues, minha orientadora neste trabalho, agradeço todos os ensinamentos transmitidos e todo o apoio e cooperação prestados na orientação dos caminhos a seguir.

Ao Engenheiro Jorge Pino, agradeço a disponibilidade e os conhecimentos transmitidos durante o percurso do estágio, que me permitiu adquirir conhecimentos e experiência em obra, nas funções de coordenação e fiscalização de obras.

Aos meus pais e à minha irmã, os quais foram sempre incansáveis em motivar-me e dar-me toda a força necessária no meu percurso académico.

Ao meu namorado que me acompanhou sobretudo nesta última fase de mestrado e se mostrou incansável no apoio e na motivação durante os momentos menos bons.

Aos meus amigos, que para além do apoio que me deram durante este percurso, também foram compreensivos em todas as alturas em que não pude estar presente por motivos de estudo ou trabalho.

Aos meus colegas de curso que me acompanharam nos últimos anos e com quem passei longos dias e noites a estudar ou a fazer trabalhos, mas com os quais também vivi excelentes momentos, certamente inesquecíveis.

A toda a minha família, que sempre me apoiou neste meu percurso e sempre me deu força para continuar a lutar por aquilo que acredito.

palavras - chave

Fiscalização e coordenação de Obra, processos construtivos, planeamento, controlo e qualidade

resumo

No âmbito da garantia de qualidade de um empreendimento de construção surge a intervenção da fiscalização que verifica o cumprimento de todos os requisitos técnicos e regulamentares, bem como assegura a conformidade entre todas as soluções projetadas e os trabalhos efetivamente executados.

Para que tais verificações sejam possíveis, as equipas de fiscalização necessitam de instrumentos que auxiliam esse controlo de conformidade aplicáveis desde a consignação até à entrega ao cliente.

A presente dissertação tem por objetivo descrever, analisar, comentar e avaliar, sob o ponto de vista da fiscalização, as atividades observadas durante um período de estágio, no qual se acompanhou e fiscalizou a execução de uma Moradia unifamiliar e a construção de um Pavilhão industrial.

Procede-se à caracterização das obras acompanhadas referindo todos os trabalhos relevantes para o seu desenvolvimento e analisando os métodos implementados a nível da Qualidade, Segurança e Ambiente.

Numa das obras foi ainda realizado o planeamento dos trabalhos para se efetuar um estudo comparativo, entre as durações estimadas e as durações obtidas por observação direta do rendimento das equipas.

Para fundamentar os conhecimentos transmitidos através desta dissertação efetuou-se consulta bibliográfica relacionada com as funções da fiscalização, o desenvolvimento das atividades mais importantes para a execução de ambas as obras. Foram consultados documentos regulamentares e algumas fichas de controlo de qualidade. Relativamente a estas, após uma análise cuidada e detalhada, foi necessário proceder a algumas alterações de forma a adaptá-las aos casos de estudo.

O acompanhamento de ambos os projetos permitiu analisar os processos construtivos desenvolvidos, bem como identificar quais as principais dificuldades sentidas durante o decurso da construção.

Conclui-se que dada a importância da qualidade na construção, a fiscalização ganha cada vez mais destaque no setor da construção uma vez que uma fiscalização eficiente e multidisciplinar contribui para a otimização das tarefas executadas, respeitando os prazos estabelecidos pelo cliente sem aumentar os custos da obra.

keywords

Supervision; Construction work; Planning; Quality Control

abstract

In the context of construction quality assurance the site supervision is essential to ensure the compliance with technical and regulatory requirements and that the design solutions are effectively implemented.

To achieve this goal the site supervision teams need to develop some tools to help in the conformity check since the construction beginning until the customer delivery.

The aim of this work is to analyse and assess from the point of view of the site supervision, the construction activities observed during a work placement, in which it was followed the construction of an housing and an industrial building.

The characterization of the two constructions is done, and the principal activities and construction methods that were applied are described according to the quality, safety and environmental control.

The work planning of the house construction was done to make a comparative study between the expected durations and the effectively measured during the construction processes.

A bibliographic review was done to support the work, related with the construction supervision functions, the technical and legal requirements and about the most important activities necessary to the construction of these both buildings. Some quality control sheets were consulted and adapted to the buildings under construction.

The follow up of the two constructions enabled to analyse the construction processes going on as well to identify the main difficulties felt during the construction phases.

It was concluded that taking into account the importance of quality in construction, reliable supervision activities contribute to optimize the tasks executed fulfilling the schedule and the budget.

A ambição é o puro senso de dever pois a si só não produz os frutos realmente importantes para a pessoa humana. Pelo contrário, os frutos verdadeiros derivam do amor e da dedicação para com as pessoas e as coisas.

Albert Einstein

ÍNDICE

ÍNDICE

ÍNDICE	ii
Índice de figuras	vi
Índice de Tabelas.....	xi
Lista de Abreviaturas	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Motivação.....	2
1.3. Objetivos e metodologia.....	2
1.4. Estrutura da dissertação.....	3
2. GESTÃO DE PROJETO	4
2.1. Projeto	4
2.2. Fases da vida de um projeto	5
2.3. Compatibilização e coordenação de projeto.....	6
2.4. Processos de Gestão de Projetos	7
2.5. Elaboração de Propostas.....	9
2.6. Concurso/ Convite.....	11
3. FISCALIZAÇÃO DE OBRA.....	14
3.1. Conceito de Fiscalização de Obra	14
3.2. Funções da Fiscalização	15
3.3. Legislação Aplicável	16
3.4. Metodologia e Procedimentos Aplicados à Fiscalização	19
3.5. Ligações entre a empresa Fiscalizadora e outras entidades.....	20
4. ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE UMA MORADIA UNIFAMILIAR.....	22
4.1. Enquadramento e objetivos da empreitada.....	23
4.1.1. Classificação da empreitada	24
4.2. Projeto	25
4.2.1. Análise do Projeto de Arquitetura	25
4.2.2. Análise do Projeto de Estruturas	25

4.3.	Atividades realizadas antes do período de estágio	26
4.3.1.	Implantação do Estaleiro	26
4.3.2.	Marcação e implantação da obra	29
4.3.3.	Movimentação de terras	29
4.3.4.	Fundações	30
4.4.	Acompanhamento das Atividades	30
4.4.1.	Laje Aligeirada	30
4.4.2.	Pilares e vigas	32
4.4.3.	Execução de paredes exteriores	35
4.4.4.	Execução de paredes interiores	40
4.4.5.	Isolamento térmico pelo exterior	42
4.4.6.	Execução da cobertura em telha cerâmica	45
4.5.	Estudo e planeamento do fator tempo	47
4.5.1.	Definição da estrutura de trabalho	48
4.5.2.	Estimativa da duração das atividades	50
4.5.3.	Cálculo do tempo esperado para a mão-de-obra	51
4.5.4.	Considerações para a programação do estudo	52
4.5.5.	Considerações sobre as atividades e recursos utilizados	53
4.5.6.	Avaliação e discussão dos resultados obtidos	61
5.	ACOMPANHAMENTO DA CONSTRUÇÃO DE UM PAVILHÃO INDUSTRIAL	67
5.1.	Enquadramento e objetivos da empreitada	67
5.2.	Projeto	68
5.2.1.	Ligações	69
5.3.	Atividades realizadas antes do período de estágio	71
5.3.1.	Implantação do Estaleiro	71
5.3.2.	Movimentação de terras e terraplenagens	72
5.3.3.	Marcação e Implantação da Obra	72
5.4.	Acompanhamentos das Atividades	73
5.4.1.	Execução das Fundações	73

5.4.2.	Piso térreo.....	77
5.4.3.	Estrutura Metálica	78
5.4.4.	Fachadas	83
5.4.5.	Cobertura.....	91
5.4.6.	Arranjos exteriores, envolventes e acesso	94
5.4.7.	Redes técnicas e ligações externas	97
5.4.8.	Gestão da Qualidade, Segurança e Ambiente.....	100
6.	A Qualidade na Construção.....	103
6.2.	Controlo da Qualidade – Metodologias da Fiscalização	104
6.2.2.	Fichas de receção e controlo de materiais (FRCM)	108
6.2.3.	Fichas de Verificação e Controlo (FVC).....	109
6.2.4.	Relatório de Melhoria.....	111
6.3.	Controlo da Receção e Armazenamento dos Materiais.....	114
6.3.2.	Receção dos tijolos.....	114
6.3.3.	Armazenamento dos Tijolos.....	114
6.3.4.	Receção dos ligantes	115
6.3.5.	Armazenamento dos ligantes.....	115
6.3.6.	Receção da areia.....	115
6.3.7.	Armazenamento da areia	115
6.3.8.	Receção do material de isolamento térmico	115
6.3.9.	Armazenamento do material de isolamento térmico	115
6.3.10.	Receção da fibra de vidro.....	115
6.3.11.	Armazenamento da fibra de vidro	116
6.3.12.	Receção de materiais cerâmicos.....	116
6.3.13.	Armazenamento de materiais cerâmicos	116
7.	Conclusões e Perspetivas Futuras.....	117
7.2.	Conclusões gerais.....	117
7.3.	Perspetivas futuras.....	118
8.	Referências Bibliográficas.....	120

ANEXO I Fotografias relativas ao acompanhamento da execução da moradia unifamiliar.....	125
ANEXO II Resultados obtidos no desenvolvimento do estudo e planeamento do fator tempo	135
ANEXO III Fotografias relativas ao acompanhamento da execução do Pavilhão Industrial ...	152
ANEXO IV Fichas de Controlo da Qualidade aplicadas em Obra	171

ÍNDICE DE FIGURAS

Índice de figuras

Figura 1 - Evolução do custo e aumento de recursos em função do tempo do projeto.	6
Figura 2 - Localização do concelho de Vila do Conde	23
Figura 3 - Localização do Lote da respetiva moradia	23
Figura 4 - Vedação do estaleiro e sinalização à entrada da obra.....	28
Figura 5 – Implantação da grua.....	28
Figura 6 – Localização do contentor de apoio à obra e zona de armazenamento de material.....	29
Figura 7 - Localização da betoneira e inertes	29
Figura 8 - Pormenor dos tarugos dimensionados para a laje aligeirada	32
Figura 9 - Montagem da laje aligeirada	32
Figura 10 - Execução do pilar circular P3	33
Figura 11 - Esquema de montagem COFRATUBO.....	33
Figura 12 - Montagem da cofragem dos pilares e das vigas	34
Figura 13 - Constituição da parede exterior da moradia	36
Figura 14 - Execução do pano exterior em alvenaria de tijolo térmico.....	37
Figura 15 - Colocação de isolamento térmico na caixa-de-ar e execução do pano interior	38
Figura 16 - Execução da 1ª fiada de parede interior.....	40
Figura 17 - Abertura de roços recorrendo a meios mecânicos	42
Figura 18 - Pormenor esquemático da composição do sistema ETICS.....	43
Figura 19 - Aplicação do sistema ETICS.....	45
Figura 20 - Acabamento do sistema ETICS	45
Figura 21 - Execução da cumeeira	46
Figura 22 – Execução do rincão	47
Figura 23 - Parte do Diagrama de Gantt do Projeto Real.....	62
Figura 24 - Parte do Diagrama de Gantt do Projeto Estimado	63
Figura 25 - Localização do concelho da Póvoa de Varzim e freguesia da Estela [Fonte: Google Earth].....	67
Figura 26 - Localização do lote de construção.....	68
Figura 27 - Pormenorização da ligação da base do pilar.....	70
Figura 28 - Pormenorização da ligação pilar-asna	70
Figura 29 - Pormenorização da ligação nos cumes	71
Figura 30 - Delimitação do terreno de construção e portão de acesso à obra	71
Figura 31 - Implantação do contentor de apoio à obra e localização da mesa de corte e dobragem de aço	72
Figura 32 - Colocação do betão de limpeza e cofragem nas sapatas isoladas.....	73
Figura 33 - Betonagem e vibração do betão nas sapatas isoladas	74

Figura 34 - Preparação das vigas de fundação	75
Figura 35 - Medição do abaixamento do betão	76
Figura 36 - Representação do procedimento efetuado para o ensaio do Cone de Abrams	76
Figura 37 - Representação de Abaixamento verdadeiro e Abaixamento deformado	77
Figura 38 - Armazenamento da estrutura metálica	80
Figura 39 - Pormenor da zona de encaixe do painel de fachada	84
Figura 40 - Suporte para aplicação de Monomassa.....	86
Figura 41 - Colocação das baguetes para definição de juntas	87
Figura 42 - Perfil utilizado nas esquinas do edifício	87
Figura 43 - Colocação da argamassa.....	88
Figura 44 - Aplicação de áridos ou pedra.....	89
Figura 45 - Embutimento da pedra com auxílio de uma talocha.....	89
Figura 46 - Acabamento final da Monomassa.....	90
Figura 47 - Colocação das placas de EPS e colocação da primeira camada de reboco.....	90
Figura 48 - Colocação da rede de fibra de vidro	91
Figura 49 - Colocação da última camada de reboco do sistema ETICS e apresentação do acabamento final com Monomassa	91
Figura 50 - Painel sandwich utilizado na cobertura	92
Figura 51 – Termopainel de policarbonato opalino	93
Figura 52 - Iluminação natural através do Termopainel	93
Figura 53 - Acessório de bordadura superior para cumeeira.....	94
Figura 54 – Caleiras interiores	94
Figura 55 - Compactação do terreno antes da colocação do ASIC	95
Figura 56 - Espalhamento do ASIC	95
Figura 57 - Execução da base e espalhamento da sub-base para realização dos pavimentos exteriores.....	96
Figura 58 - Espalhamento e compactação das camadas granulares	96
Figura 59 - Área exterior para circulação após compactação de camada granular	96
Figura 60 - Instalação da rede de abastecimento de água em PPR	97
Figura 61 - Aplicação de manga de espuma de poliuretano na rede de água quente	98
Figura 62 - Caixas de visita.....	98
Figura 63 - Construção da fossa séptica.....	99
Figura 64 - Ligações executadas para rede de drenagem de águas pluviais e respetiva ligação para tubo de queda	99
Figura 65 - Organograma representativo de todas as fichas de verificação e controlo executadas na obra de Vila do conde.....	106

Figura 66 - Organograma representativo de todas as fichas de verificação e controlo executadas na obra da Estela	107
Figura 67 - Campo de identificação de uma FRCM	108
Figura 68 – Campo de critérios de aceitação de um determinado material	109
Figura 69 - Campo de autenticação de uma FCRM.....	109
Figura 70 - Campo de identificação de uma Ficha de Verificação e controlo	110
Figura 71 - Campo critérios de aceitação de um dado elemento	110
Figura 72 - Campo destinado à listagem dos instrumentos necessários para controlo.....	110
Figura 73 - Campo destinado à avaliação dos elementos.....	110
Figura 74 - Campo de autenticação de uma FVC	111
Figura 75 - Campo destinado à identificação de um RM.....	112
Figura 76 - Campo destinado à identificação da irregularidade.....	112
Figura 77 - Campo destinado à descrição da ocorrência de irregularidade.....	112
Figura 78 - Campo destinado à descrição da solução a adotar para a correção	113
Figura 79 - Campo destinado à identificação da ação a implementar.....	113
Figura 80 - Campo destinado ao acompanhamento da ação corretiva	113
Figura 81 - Campo destinado à avaliação da eficácia da solução	114
Figura 82 - Escoramento da laje aligeirada.....	126
Figura 83 - Colocação das vigotas e das abobadilhas cerâmicas	126
Figura 84 - Colocação da armadura na laje.....	126
Figura 85 - Betonagem da laje aligeirada.....	127
Figura 86 - Execução da cofragem para as vigas	127
Figura 87 - Execução da cofragem para as escadas	128
Figura 88 - Betonagem da cobertura	128
Figura 89 - Execução da cimalha	128
Figura 90 - Paredes divisórias	129
Figura 91 - Colocação de guarda-corpos nas escadas interiores	129
Figura 92 - Montagem dos andaimes para acabamentos exteriores	129
Figura 93 - Colocação de caixa de estore pré-fabricada.....	130
Figura 94 - Execução do revestimento exterior.....	130
Figura 95 - Marcação das tubagens.....	131
Figura 96 - Colocação do autoclismo embutido.....	131
Figura 97 - Suporte de fixação para o bidé suspenso	132
Figura 98 – Chapisco nas paredes interiores	132
Figura 99 - Reboco das paredes interiores	132
Figura 100 - Betonilha de regularização	133
Figura 101 - Colocação de teto falso.....	133

Figura 102 - Colocação de revestimento cerâmico	134
Figura 103 - Colocação de caixilharia.....	134
Figura 104 - Implantação das sapatas	153
Figura 105 - Nivelamento das sapatas.....	153
Figura 106 - Abertura dos caboucos e colocação do betão de limpeza.....	153
Figura 107 - Execução da cofragem.....	154
Figura 108 - Bombagem da água existente nos caboucos	154
Figura 109 - Corte e dobragem da armadura para as sapatas	155
Figura 110 - Colocação da armadura nas sapatas.....	155
Figura 111 - Betonagem e vibração da sapata.....	155
Figura 112 - Cura do betão.....	156
Figura 113 - Movimentação de terras e alisamento do terreno	156
Figura 114 - Implantação das vigas de fundação	157
Figura 115 - Colocação das armaduras	157
Figura 116 - Amarração da armadura	158
Figura 117 - Preparação da cofragem para as vigas	158
Figura 118 - Montagem da cofragem.....	158
Figura 119 - Soldadura dos chumbadouros na armadura das vigas de fundação	159
Figura 120 – Colocação de espaçadores para garantir recobrimento nominal.....	159
Figura 121 - Proteção dos chumbadouros antes da betonagem das vigas de fundação	159
Figura 122 - Betonagem e vibração das vigas de fundação	160
Figura 123 - Execução do ensaio do Cone de Abrams.....	160
Figura 124 - Compactação do terreno	160
Figura 125 - Espalhamento primeira camada de ASIC (granulometria extensa)	161
Figura 126 - Colocação das tubagens para ligação das redes.....	161
Figura 127 - Espalhamento e compactação da segunda camada de ASIC no pavimento interior (granulometria menos extensa)	162
Figura 128 - Colocação de uma camada de tuvenan no pavimento interior	162
Figura 129 - Colocação de um filme de impermeabilização de polietileno	162
Figura 130 - Betonagem do pavimento	163
Figura 131 - Betão reforçado com fibras de aço	163
Figura 132 - Aplicação de endurecedor de superfície e acabamento a helicóptero	163
Figura 133 - Execução do muro de suporte para o cais de descarga.....	164
Figura 134 - Receção da estrutura metálica	164
Figura 135 - Armazenamento da estrutura metálica	165
Figura 136 - Armazenamento da estrutura em lotes.....	165
Figura 137 - Colocação dos pilares laterais.....	165

Figura 138 - Aparafusamento da base do pilar.....	166
Figura 139 - Montagem das vigas de travamento, asnas e terças.....	166
Figura 140 - Colocação das terças na cobertura.....	166
Figura 141 - Colocação das madres laterais para fixação dos painéis de revestimento	167
Figura 142 - Colocação das caleiras.....	167
Figura 143 - Elevação dos painéis sandwich para a cobertura.....	168
Figura 144 - Colocação dos painéis sandwich na cobertura.....	168
Figura 145 - Execução de impermeabilização da cobertura.....	168
Figura 146 - Colocação de platibanda.....	169
Figura 147 - Colocação da pala na fachada principal	169
Figura 148 - Colocação do revestimento do edifício	169
Figura 149 - Pormenor de chapa de separação entre a alvenaria e o painel de revestimento....	170

ÍNDICE DE TABELAS

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Caraterização do betão pronto utilizado em obra.....	26
Tabela 2 - Caraterísticas das vigotas pré-esforçadas utilizadas na moradia.....	31
Tabela 3 – Prazos mínimos de desmoldagem e descimbramento	35
Tabela 4 - Principais exigências funcionais das paredes de alvenaria e respetivo desempenho .	35
Tabela 5 - Vantagens e desvantagens na utilização do sistema ETICS	43
Tabela 6 – Elementos utilizados para a determinação da duração das atividades.....	53
Tabela 7 - Coeficientes tradutores da eficiência de trabalho.....	53
Tabela 8 - Duração total das atividades para a fase de estruturas	61
Tabela 9 - Duração total das atividades para a fase de alvenarias.....	63
Tabela 10 - Duração total das atividades para a execução da cobertura	63
Tabela 11 - Duração total das atividades para a fase de revestimentos.....	64
Tabela 12 - Duração total da atividade referente à fase de cantarias	65
Tabela 13 - Duração total das atividades relativas à fase de caixilharia	65
Tabela 14 - Duração total das atividades relativas à instalação da rede de água e esgotos	65
Tabela 15 - Duração total das atividades relativas à instalação da rede elétrica	66
Tabela 16 - Classes de abaixamento	77

LISTA DE ABREVIATURAS

Lista de Abreviaturas

APM (*Association for Project Management*)

PMI (*Project Management Institute*)

DO (Dono de Obra)

GTE (Gestão Técnica de um Empreendimento)

EE (Entidade Executante)

LO (Livro de Obra)

CSO (Coordenador de Segurança em Obra)

APEB (Associação Portuguesa de Empresas de Betão Pronto)

RGEU (Regulamento geral das edificações urbanas)

REBAP (Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado)

FVC (Ficha de Verificação e Controlo)

ETICS (*External Thermal Insulation Composite System*)

EPS (Poliestireno expandido)

WBS (*Work Breakdown Structure*)

DIT (Documento de Idonidade Técnica)

UEATC (União Europeia para Aprovação Técnica na Construção)

LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil)

PVC (Policloreto de vinilo)

PPR (Polipropileno)

PEAD (Polietileno de alta densidade)

ISO (*International Standard for Organization*)

RCD (Resíduos da Construção e Demolição)

FRCM (Fichas de Receção e Controlo de Materiais)

FVC (Fichas de Verificação e Controlo)

RM (Relatório de Melhoria)

PIE (Planos de Inspeção e Ensaios)

Capítulo 1.

1. Introdução

1.1. Enquadramento

1.2. Motivação

1.3. Objetivos

1.4. Metodologia adotada

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

Há algumas décadas atrás, a indústria da construção Civil englobava a interação de um conjunto de entidades, tais como engenheiros, arquitetos, dono de obra, entidades administrativas e entidades executantes menos numeroso do que atualmente, pelo que as relações estabelecidas eram claramente definidas e facilmente asseguradas.

Contudo, foram-se desenvolvendo especializações e exigências técnicas e legislativas nomeadamente relacionadas com a segurança e saúde no trabalho, com o ambiente, com o controlo da qualidade, bem como foram surgindo formas de contratação que tornaram mais complexas as cadeias de intervenientes neste setor de atividade.

É sabido que o setor da construção oscila consoante o mercado económico em que se insere e neste sentido, ao longo dos últimos 30 anos tem havido uma preocupação de regulamentar o setor e os seus intervenientes. Neste sentido surge a fiscalização de obra, que nos dias de hoje se torna indispensável à construção, não só para garantir os objetivos do dono de obra mas também para garantir a qualidade dos trabalhos executados, o cumprimento dos prazos e dos orçamentos.

A Fiscalização é a entidade representante do Dono de Obra e tem poderes de intervenção em todas as matérias relevantes para a execução dos trabalhos, sendo obrigatória nas obras públicas. Nas obras particulares surge sempre que o Dono de Obra tenha vontade de implementar um sistema de fiscalização.

As funções da fiscalização devem englobar a colaboração e inter-relação com o diretor de obra e todos os técnicos envolvidos na mesma consistindo a sua principal função no exercício de uma ação de prevenção e participação no processo produtivo, visando desta forma o controlo da qualidade, dos custos, dos prazos, do cumprimento das cláusulas contratuais e de toda a legislação em vigor e aplicável aos trabalhos em curso.

A ação de fiscalização não se resume apenas ao exercício no intervalo de tempo entre o início e o fim de obra, prolongando-se a montante e a jusante da fase de execução, através da assessoria prestada ao Dono de Obra durante a fase de preparação e lançamento a concurso da obra e durante a fase de entrega provisória e definitiva da mesma, bem como durante todo o seu período de garantia.

1.2. Motivação

As matérias relacionadas com a fiscalização de obras, dada a sua abrangência, permitem, em contexto de estágio, aplicar e interrelacionar os conhecimentos adquiridos durante todo o percurso académico. Permitem também analisar a aplicabilidade de metodologias de trabalho que na generalidade das obras particulares não são muito usuais e, ainda, que se possa analisar e comparar aquilo que são as práticas de trabalho e planeamento correntes com as metodologias estudadas.

Consciente de que se vive num mundo cada vez mais exigente e em constante mudança é necessário uma rápida adaptação à inovação bem como a novos métodos de trabalho, surgindo a necessidade de integração numa equipa de trabalho na qual se adquira a experiência profissional essencial ao exercício da Engenharia Civil.

1.3. Objetivos e metodologia

A presente dissertação de Mestrado baseia-se no trabalho desenvolvido no âmbito de um estágio realizado com o Engenheiro Jorge Pino e consiste no acompanhamento de duas obras. O tema principal do estágio é a Fiscalização de Obras e foi incumbido à estagiária o acompanhamento semanal da construção de uma habitação unifamiliar e de um pavilhão industrial, para um melhor conhecimento de técnicas utilizadas na construção bem como para promover práticas e procedimentos utilizados por uma equipa de fiscalização.

Para um profissional de Engenharia Civil, o seu trabalho passa, entre outras coisas, pela otimização de custos, prazos e execução de trabalhos durante o período das obras em que está envolvido. Assim, o presente trabalho reúne a informação necessária para se proceder à fiscalização de obra.

Nesse sentido o objetivo principal é o registo de procedimentos operacionais que se mostrem necessários à concretização das obras e a análise comparativa entre o planeamento real da obra e o planeamento que se obteria quando se utilizam os rendimentos de mão-de-obra disponibilizados por diferentes fontes.

Como referido anteriormente este documento englobará vários temas que se encontram interligados com a construção em si, não só a fiscalização de obra, mas também a qualidade da construção, o reaproveitamento de materiais, o impacto ambiental, os resíduos, técnicas de construção utilizadas, verificação das conformidades dos elementos a construir, entre outros.

Serão também abordadas e discriminadas as diferentes fases de obra, nomeadamente licenciamento, planeamento e montagem de estaleiro, execução dos trabalhos e por fim a entrega da obra.

1.4. Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em 7 capítulos, dos quais se apresenta de seguida uma breve descrição.

O Capítulo 1, “Introdução”, encontra-se dividido em quatro subcapítulos no qual se descreve o enquadramento, a motivação, os objetivos e a metodologia adotada para a realização da dissertação resultante do acompanhamento de duas empreitadas durante um período de estágio.

O Capítulo 2, “Gestão de Projeto”, faz referência às fases da vida de um projeto, aborda a compatibilização e coordenação do mesmo, trata dos processos de gestão, elaboração de propostas e por fim faz alusão ao processo de concurso ou convite.

O Capítulo 3, “Fiscalização de obra”, diz respeito ao tema principal desta dissertação, no qual se descreve e enquadra a fiscalização de obras, referindo as competências, os deveres e as responsabilidades de acordo com a legislação em vigor. Refere-se também quais as metodologias e procedimentos aplicados à fiscalização e explica-se as ligações entre a empresa fiscalizadora e as restantes entidades.

O Capítulo 4, “Acompanhamento da execução de uma moradia unifamiliar”, descreve o primeiro caso de estudo e consiste na descrição dos processos e técnicas construtivas para a execução da moradia segundo o ponto de vista da entidade fiscalizadora. Neste capítulo ainda se realiza um estudo comparativo relativamente à mão-de-obra para verificar a eficiência de trabalho de uma pequena empresa de construção.

O Capítulo 5, “Acompanhamento da execução de um Pavilhão Industrial”, consiste na descrição de todas as atividades relevantes para o desenvolvimento do segundo caso de estudo segundo a ótica da fiscalização.

O Capítulo 6, “A Qualidade na Construção”, faz um enquadramento da fiscalização de obras no âmbito do controlo da qualidade e enumera os instrumentos de apoio para o acompanhamento de ambos os casos de estudo.

O Capítulo 7, “Conclusões e Perspetivas Futuras”, apresenta as conclusões bem como as dificuldades sentidas durante a realização do presente trabalho. Ainda no mesmo capítulo apresentam-se algumas propostas de investigação a desenvolver futuramente.

Capítulo 2.

2. Gestão de Projeto

2.1. Projeto

2.2. Elaboração de Propostas

2.3. Concurso

2.4. Contratação

2. GESTÃO DE PROJETO

Como qualquer outra atividade, o setor da construção tem como objetivo último a obtenção de lucros realizando obras, construções imprescindíveis ao desenvolvimento da atividade humana.

Desta forma, em qualquer construção é fundamental controlar de uma forma eficiente os recursos necessários ao seu desenvolvimento tais como a mão-de-obra, materiais, equipamentos, contratos e os recursos económicos envolvidos.

Em qualquer construção existe o objetivo de construir com um adequado nível de qualidade, segurança, assegurar os prazos estipulados sem aumentar os custos da obra e tendo em conta os condicionamentos ambientais existentes.

A qualidade, a segurança, o prazo, o custo e o ambiente são fatores que se encontram interligados tornando a sua otimização complexa. No entanto, um ou outro fator poderá apresentar caráter predominante consoante o tipo de obra que se está a realizar.

Para uma eficiente conjugação destes cinco fatores e para que a obra decorra sem quaisquer desvios é necessário durante a fase do projeto proceder a uma correta gestão do mesmo de forma a conhecer todo o processo envolvido no seu decorrer.

Este capítulo tem como principal objetivo compreender o conceito de gestão de projeto e dar a conhecer quais as fases do mesmo para uma correta execução.

Segundo Silva (2010), entende-se como gestão de projeto um processo que visa atingir metas e objetivos, através do esforço dos seus colaboradores para uma gestão eficaz e eficiente, recorrendo ao menor número de recursos e custos.

2.1. Projeto

Quando se define projeto é impossível uniformizar uma única definição, pelo que se apresentam várias definições segundo diversos autores.

Segundo a *Association for Project Management* (APM), projeto consiste num conjunto de atividades coordenadas com instantes de início e fim bem definidos com vista à realização de um objetivo seguindo um plano de trabalhos dentro de determinadas restrições de tempo, orçamento e qualidade, (APM, 2002).

Por sua vez, Dias (2008) define projeto como um programa de investimento que tem por objetivo a realização de uma ou mais obras de qualquer tipo, abordando todos os aspetos sociais, económicos, tecnológicos e administrativos das diversas fases da sua vida.

Reis (2008) defende que o termo projeto é usado com dois significados. No sentido lato é sinónimo de empreendimento envolvendo a completa definição do objetivo de atingir o que inclui estudos económicos e financeiros para determinado fim. Em sentido restrito, projeto é um processo técnico contendo todos os elementos necessários à obra que a seguir empregamos.

A Portaria n.º 701-H/2008 do Ministério das Obras Públicas e das Comunicações de 29/07/2008 define projeto como o conjunto de documentos escritos e desenhados que definem e caracterizam a conceção funcional, estética e construtiva de uma obra, compreendendo designadamente, o projeto de arquitetura e os projetos de engenharia.

2.2. Fases da vida de um projeto

Na vida de um projeto podem-se distinguir três fases: a conceção, a execução e exploração.

Segundo Dias (2008), na fase da conceção são definidos os objetivos, realizados os estudos de viabilidade, o planeamento preliminar, elaborados os projetos e concursos ou convites. Na fase da execução, procede-se ao desenvolvimento físico das obras previstas para elaboração do empreendimento empregando meios físicos e essencialmente mecânicos tendo como base os estudos e planos estabelecidos e realizados na fase anterior. Por fim, a fase de exploração considera a gestão das obras pós-construção, compreendendo entre outras, as ações de conservação, manutenção e renovação das estruturas físicas existentes.

Botelho (2009) acrescenta que as fases sucedem-se no tempo, embora com largas zonas de sobreposição. Assim, a fase de conceção estende-se, normalmente, até ao fim da fase de execução e a fase de exploração começa a ser preparada muito antes do seu arranque.

Rodrigues (2009) revela que as principais decisões relativas à obra devem ser tomadas durante a fase inicial, face aos custos que as alterações em fases mais avançadas do processo poderão implicar.

Seguidamente apresenta-se na Figura 1 um gráfico representativo da evolução do custo e aumento dos recursos ao longo da vida de um empreendimento.

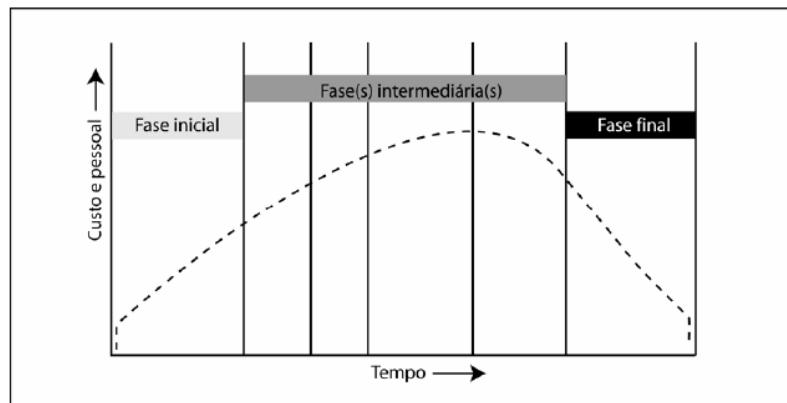


Figura 1 - Evolução do custo e aumento de recursos em função do tempo do empreendimento.

[Fonte: PMBOOK,2004]

Da análise da Figura 1 pode-se concluir que durante as fases intermédias existe um maior custo devido ao aumento dos recursos o que remete para uma maior responsabilidade sobre o controlo dos mesmos, durante a fase de execução do empreendimento.

2.3. Compatibilização e coordenação de projeto

Coordenação de projeto é uma tarefa muito importante durante o planeamento de uma construção. Tem-se vindo a demonstrar que uma inadequada coordenação de projeto leva à ocorrência de situações de não qualidade durante a fase de execução. Este é um tópico vital a ser abordado, uma vez que se nota a falta de compreensão em como integrar a coordenação de projeto no desenrolar do processo construtivo.

A necessidade de proceder a uma compatibilização de projetos manifestou-se, devido ao distanciamento entre o projetado e o executado e consequentemente o desenvolvimento de um alto índice de desperdício na construção. Contudo, segundo Pereira (2012) a necessidade de compatibilizar e coordenar projetos não se deve apenas pelo distanciamento referido anteriormente, existindo outros motivos que o justificam, tais como a especialização cada vez maior das diferentes áreas de projeto, a criação de diferentes equipas de trabalho situadas em diferentes regiões e até em países distintos, e o número crescente de soluções tecnológicas que são utilizadas nos projetos. O mesmo autor defende ainda que a coordenação de projetos é uma prática que deve ser integrada pelos principais agentes envolvidos no processo de projeto desde as etapas iniciais, a fim de assegurar a qualidade e integridade de todas as informações.

Higgin e Jessop (1965) acreditavam já que no processo da construção podia-se distinguir três fases cruciais: obviamente, o projeto e a sua execução são duas dessas fases, e a terceira a coordenação do projeto.

A existência de coordenação, impede a incompatibilização de projetos eliminando possíveis erros que se encontrariam durante a fase de construção e para além disso, ao realizar uma análise detalhada de todo o desenrolar da obra é possível determinar quais as atividades críticas que poderão influenciar o avanço da mesma.

Segundo Higgin e Jessop (1965), coordenação de projeto tem um significado quase equivalente ao controlo, planeamento e gestão, mas em termos descritivos é o relacionamento de várias atividades dispersas que juntas caminham para um objetivo comum.

Webster's Third New International Dictionary (1971) define a coordenação num contexto mais geral, como a combinação das relações mais adequadas para os resultados mais eficazes e harmoniosos: o funcionamento das partes em cooperação e na sua sequência normal.

Forsberg et al. (1996) descreve que o papel de coordenador tem a função de aumentar a visibilidade do gestor de projeto para projetos de maior dimensão, garantindo proactivamente que os eventos futuros vão ocorrer como planeado.

Segundo Reis (2008), a qualidade dos projetos é uma condição necessária para a garantia do cumprimento de custos, prazos e da qualidade, sendo fundamental o papel do Coordenador de Projeto, devendo-se assegurar a compatibilização dos diferentes projetos na fase da sua elaboração e não em obra.

Para obtenção de um produto final de qualidade é de máxima importância promover reuniões entre a equipa de coordenação de projeto e os vários intervenientes de forma periódica de acordo com as fases que compõem um projeto. As reuniões de coordenação têm como principal função, procurar a compatibilidade entre as várias soluções adotadas nas diferentes especialidades e em cada fase do projeto, sendo importante que cada projetista apresente o seu trabalho com um nível de pormenorização adequado à fase em estudo (Pereira, 2012).

Posteriormente, já na fase de construção, as reuniões de coordenação destinam-se a adaptar os projetos às suas eventuais alterações e auxiliar durante a execução das tarefas indicando soluções e técnicas construtivas que mais se adaptem ao tipo de empreendimento (Pereira, 2012).

2.4. Processos de Gestão de Projetos

Os projetos são um meio de organizar atividades que não podem ser abordadas dentro dos limites operacionais normais da organização, desta forma estes são utilizados como meio de atingir um plano estratégico de uma equipa de projeto (PMBOOK, 2004).

Gerir um projeto resulta na combinação e na aplicação de competências, conhecimentos, ferramentas e técnicas de modo a atender os requisitos das atividades (Rodrigues 2009). Porém

cada projeto é único, e por vezes os processos descritos não devem ser aplicados uniformemente em todos eles. Antecipadamente é necessário proceder a uma análise cuidada e detalhada por parte do gestor do projeto para que as atividades mais relevantes sejam selecionadas e agir consoante os problemas que estas implicarão (Botelho, 2009).

A maior parte da gestão de projetos baseia-se exclusivamente num objetivo integrado correspondente a vários projetos. Esse objetivo baseia-se em iniciar, planear, executar, monitorizar, controlar e encerrar a vida do projeto.

No sentido de dar resposta às crescentes necessidades de gestão de projetos, e com o objetivo, entre outros, de uniformizar metodologias, surge o *Project Management Institute* (PMI) que mais tarde ao publicar *A Guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMBOOK) apresentou um conjunto de regras de boas práticas de gestão de projetos (Botelho, 2009).

Desta forma e segundo o PMBOOK (2004) para que um projeto seja bem-sucedido, a equipa de projeto deve:

- Selecionar quais os processos mais adequados e vantajosos para atingir o objetivo pretendido.
- Utilizar uma abordagem definida para adaptar os planos e as especificações do projeto de modo a atender aos seus requisitos.
- Atender aos requisitos pretendidos de forma a satisfazer as necessidades e expectativas das partes interessadas.
- Garantir um equilíbrio entre o tempo, custo, qualidade, recursos e riscos de forma a obter um produto de qualidade.

O PMI propõe cinco grupos de processos de gestão de projetos que possuem dependências claras e devem ser executados na mesma sequência em todos os projetos:

- a) Processos de iniciação: decisão e aprovação do projeto, ou parte dos resultados.
- b) Processos de planeamento: definição dos objetivos e seleção de alternativas de ação para alcançar os objetivos do projeto.
- c) Processos de execução: construção do projeto, direção e coordenação dos recursos humanos, materiais e financeiros para realização do plano e alcance do objetivo.
- d) Processos de controlo: assegurar que os objetivos do projeto estão a ser atingidos através de monitorização regular do seu processo para identificar as variações do plano e implementar ações corretivas quando necessário.
- e) Processos de encerramento: formaliza a aceitação do projeto e procede ao seu encerramento de forma organizada.

Nos últimos anos diferentes normas internacionais e nacionais para gestão de projeto foram surgindo de forma a minimizar a falta de vocabulário comum e de processos que possam ser referenciados a nível mundial. Desta forma a *International Standards Organization* (ISO) criou um novo padrão denominado por ISO 21500: Guidance on Project Management. Este padrão cria uma plataforma comum que visa ser uma referência para as organizações e facilitar a transparência do conhecimento e a harmonização dos princípios, vocabulários e processos existentes nos Padrões atuais e futuros.

Segundo Matos (2013) o código dos contratos públicos em vigor (CCP, 2008) teve uma clara intenção de reforçar e introduzir mecanismos que melhorem, no seu todo, o processo de gestão de projetos, visando claramente melhorar a qualidade dos mesmos, os deveres e responsabilidades atribuídas ao coordenador de projeto e assistência técnica a prestar.

2.5. Elaboração de Propostas

Numa fase inicial tem-se a preparação de propostas que antecede a realização do contrato. De acordo com Ricardo (2011), esta fase é caracterizada pela manifestação do interesse por parte do empreiteiro em realizar determinado projeto e as condições em que se dispõe a executar. Inicialmente o dono de obra (DO) deverá facultar todas as peças do procedimento à entidade executante de forma a permitir a elaboração de uma proposta onde constem elementos que definem quais as condições indicadas, podendo esta englobar informação relativa ao plano de trabalhos, estimativas de custo, alternativas de execução, entre outras. Devem ser demonstradas eventuais falhas ou falta de informação, erros e omissões que no futuro comprometam a execução dos trabalhos.

Segundo Reis (2008), inicialmente a empresa antes de apresentar uma proposta procede a uma análise pormenorizada do projeto. Nesta apreciação é considerado o tipo de obra, a situação geográfica, os prazos de execução, o valor do orçamento e outros aspetos financeiros e económicos, o regime da empreitada, entres outros. Durante o prazo reservado ao estudo da proposta, o projeto deve ser cuidadosamente analisado e é aconselhável uma visita ao local da obra para identificar factos importantes e imprecisões ou erros encontrados.

Relativamente à visita ao local da obra, esta permite colher dados relacionados com o local de construção, no que se refere à topografia do terreno e seu estado, aos acessos, abastecimentos de água, energia e materiais, recrutamento de mão-de-obra, facilidades de comunicações, bem como proceder a uma pesquisa de elementos relativos a preços e hábitos de mão-de-obra, preços de materiais básicos como água, areia, brita, tijolo, condições de instalação do pessoal, possibilidade de armazenar material no estaleiro ou na sua proximidade e necessidade de estabelecer vias de

serviço. Nessa mesma visita deve-se estudar a natureza do terreno não só para a implementação das fundações, mas também no seu comportamento superficial durante períodos de chuva, para repercussão no rendimento dos trabalhos, avaliar as construções vizinhas e avaliar o risco de inundação e afluência de caudais de águas pluviais (Reis, 2008).

Reis (2008) ainda elabora uma lista dos aspetos a ter em consideração no momento da visita ao local:

- Existência de árvores ou vegetação no terreno para limpeza.
- Qualidade dos acessos ao local dos trabalhos; verificar se as vias de acesso se encontram preparadas para a afluência do tráfego tendo em conta o plano de trabalhos.
- Averiguar a existência de redes de distribuição e abastecimento de água nas proximidades do estaleiro: diâmetro das condutas, pressão, ramais a prever, qualidade da água, preços, e outras sujeições; em caso de não existir rede pública deverão colher-se as informações sobre a possibilidade de abrir um poço no terreno.
- Deverá proceder-se analogamente em relação ao abastecimento de energia elétrica, extensão do ramal e prever a instalação de transformador, potência a instalar, tarifas e prazo de instalação.
- Verificar as ligações de esgoto da rede de águas residuais do estaleiro; possibilidade de ligação e trabalhos a considerar, regime local de esgotos e regulamentos em vigor. Em caso de existência de rede pública de esgotos ver zonas de escoamento, necessidade de estabelecer uma fossa séptica, e disposições particulares a tomar.
- Verificar as possibilidades de instalação do estaleiro, e melhor localização para escritórios, armazéns, oficinas, vestiários, lavabos, refeitório, cantina, sanitários, estacionamento, etc.
- Anotar condicionalismos particulares locais como a existência de linhas elétricas aéreas, tubagens a desviar, condicionamento quanto a ruídos, vibrações, período de trabalho, etc.
- Averiguar recursos locais de mão-de-obra, no que se refere a operários especializados e não especializados. Quais as pessoas a contactar sobretudo tarefeiros e subempreiteiros, salários praticados e hábitos locais. Em caso de dificuldade de recrutamento local, verificar o número de trabalhadores a deslocar, respetiva qualificação, encargos da viagem de deslocação e de permanência. Estudo de possibilidades de alojamento da mão-de-obra deslocada e facilidade do seu abastecimento e alimentação.
- Obter plantas de instalações subterrâneas de águas, esgotos, eletricidade e telefones (cadastros).

- Anotar fontes de abastecimento de areia, brita, pedra, cantaria, tijolo, revestimentos para pavimentos, cimento, cal, gesso, madeira, aço e outros materiais. Direção e telefones dos fornecedores e preços correntes.
- Verificar as facilidades oferecidas pelo cliente, a título gratuito ou oneroso, e eventuais sujeições a horários e disciplina no trabalho, medidas particulares de segurança, etc.

Seguindo a legislação em vigor, CCP (2008), entende-se por proposta a declaração pela qual o concorrente manifesta à entidade adjudicante a sua vontade de contratar e o modo pelo qual se dispõe a fazê-lo.

Segundo Botelho (2009), com a entrada em vigor do CCP, a identificação dos erros e omissões tem lugar tanto na fase procedimental de concurso, como na fase de execução de contrato.

O art. 61.º do CCP define que os interessados devem apresentar ao órgão competente para a decisão de contratar uma lista na qual identifiquem, expressa e inequivocamente, os erros e omissões do caderno de encargos detetados e que digam respeito a:

- a) Aspetos ou dados que se revelem desconformes com a realidade; ou
- b) Espécie ou quantidade de prestações estritamente necessárias à integral execução do objeto do contrato a celebrar; ou
- c) Condições técnicas de execução do objeto do contrato a celebrar que o interessado não considere exequíveis.

Excetuam-se do disposto no ponto anterior os erros e omissões que não são detetáveis em fase de execução do contrato.

Caso nenhum dos interessados apresentar a lista de erros e omissões, a proposta é apresentada no prazo fixado. Contudo, a própria entidade adjudicante poderá detetar erros e omissões durante o processo. Neste caso, poderá surgir a necessidade de apresentar preços e condições de suprimento por parte dos concorrentes, dentro do prazo de apresentação da proposta, visto que os erros e omissões foram detetados pela própria entidade adjudicante.

2.6. Concurso/ Convite

Botelho (2009) admite que esta é a fase onde se definem as tarefas necessárias para a escolha dos empreiteiros que irão executar a obra. Estas tarefas vão desde a organização do processo a apresentar a concurso até à avaliação das propostas apresentadas pelos concorrentes.

Os concursos de obras públicas são regulados através do CCP (2008), que estabelece a disciplina aplicável à contratação pública e o regime substantivo dos contratos públicos que revistam a natureza de contrato administrativo.

Este diploma é aplicado a qualquer obra de construção, reconstrução, ampliação, alteração, reparação, conservação, limpeza, restauro, adaptação, beneficiação e demolição de bens imóveis, executadas por um dono de obra pública.

Segundo o art. 16º do mesmo diploma, os procedimentos para a formação de contratos cujo objeto abranja prestações que estão ou sejam suscetíveis à concorrência do mercado são:

- a) Ajuste direto;
- b) Concurso público;
- c) Concurso limitado por prévia qualificação;
- d) Procedimento de negociação;
- e) Diálogo concorrencial;

Na prática os procedimentos que se verificam com maior frequência são os três primeiros sendo que os últimos não são aplicados.

Pelo ponto 2 do mesmo artigo, consideram-se submetidas à concorrência do mercado, designadamente as prestações típicas abrangidas pelo objeto dos seguintes contratos, independentemente da sua designação ou natureza:

- a) Empreitadas de obras públicas;
- b) Concessão de obras públicas;
- c) Concessão de serviços públicos;
- d) Locação ou aquisição de bens móveis;
- e) Aquisição de serviços;
- f) Sociedade.

No âmbito desta dissertação não serão estudados os procedimentos referidos, uma vez que as obras seguidas são de carácter particular e não público.

No caso das obras particulares as contratações são feitas livremente, conforme os interesses e/ou conveniência do contratante e do contratado, não havendo qualquer dispositivo legal que obrigue a adotar qualquer procedimento nas contratações. As obras de iniciativa privada são marcadas pela ampla liberdade e informalidade de negociação, seleção e contratação.

Embora não seja regra, observa-se que na iniciativa privada as contratações são normalmente praticadas conforme os seguintes procedimentos:

- Por comparação de preços (concorrência);
- Por livre eleição (livre escolha),
- Por concorrência de qualidade e preço.

Na primeira situação, **por comparação de preços**, o contratante procede a uma seleção entre um grupo de construtoras igualmente habilitadas e capacitadas a produzir o mesmo padrão de qualidade de obra. O contratante seleciona as empresas construtoras que julgue aptas a realizar o serviço pretendido e estas são consultadas a respeito do interesse em participar da concorrência. Será selecionada a que apresentar o menor preço para a execução da obra.

Este processo é o mais aplicável em caso de obras comuns e tradicionais sem inovações tecnológicas ou sofisticações nos acabamentos.

No caso de **livre eleição/libre escolha**, o contratante seleciona uma construtora já conhecida ou que após investigação julga ser apta a produzir o padrão de qualidade desejado a preço também compatível com a sua expectativa. Desta forma não existirá concorrência entre construtoras, mas uma simples negociação de ajustes da proposta, que satisfaçam ambas as partes se satisfaçam. Neste processo o requisito mais importante é a qualidade da obra e é reconhecida a confiabilidade do contrato.

No caso da **concorrência de qualidade e preço**, este procedimento é adotado em obras com características especiais de tecnologia ou acabamento. O contratante seleciona as construtoras concorrentes procurando conhecer o seu padrão de qualidade por visitas a obras já executadas ou em execução, ou através de informações de antigos clientes.

Após uma análise cuidada por parte do DO, este procede à escolha da proposta mais vantajosa e formaliza o processo de adjudicação da obra.

Capítulo 3.

3. Fiscalização de Obra

3.1. Conceito de Fiscalização de Obra

3.2. Funções da Fiscalização

3.3. Legislação Aplicável

3.4. Metodologia e Procedimentos Aplicados à Fiscalização

3.5. Ligações entre a empresa Fiscalizadora e outras entidades

3. FISCALIZAÇÃO DE OBRA

A fiscalização de obras não constitui uma atividade isolada, empírica, esporádica que explora somente os pontos aparentemente críticos da construção quando estes são apresentados. Pelo contrário, é uma atividade que visa exatamente não permitir a ocorrência de pontos críticos, evitar distorções e desvios de parâmetros em relação ao programado.

É uma atividade de caráter eminentemente preventivo em detrimento do corretivo. Para que tal objetivo seja atingido é necessário integrar um sistema de controlo formalizado, racional, sistematizado, abrangente, objetivo e detalhado utilizando instruções detalhadas e bem elaboradas para que todos os elementos dos setores envolvidos na obra tomem conhecimento e saibam como proceder para que o sistema cumpra o seu objetivo.

3.1. Conceito de Fiscalização de Obra

O conceito de fiscalização é algo que sempre esteve presente no quotidiano da humanidade, tendo contudo passado a ter maior ênfase a partir da Revolução Industrial. A produção em série levou a um aumento de produtividade garantindo qualidade com uma maior rapidez de execução. No entanto foi necessário implementar um sistema de controlo de qualidade a fim de detetar possíveis irregularidades, surgindo assim o papel de fiscalização.

No setor da Construção o conceito de fiscalização também é algo que sempre acompanhou a sua evolução, embora lhe tenha sido dada maior importância durante a realização de grandes obras de engenharia, uma vez que a estas estão associadas mais responsabilidades, maior planeamento de prazos e organização de meios e recursos (Borges, 2008).

Dantas (2009) define fiscalização como sendo o conjunto de tarefas efetuadas durante a execução de uma empreitada de construção relativas à sua evolução temporal e económica, à informação sobre alterações feitas ao que foi previamente estabelecido e ainda ao controlo de materiais e de todo o processo executivo. Por sua vez, Martins (2010) define fiscalização ou Gestão Técnica de um Empreendimento (GTE) como a forma de supervisionar um conjunto de operações de modo a otimizar o trabalho efetuado em obra.

Visto que hoje em dia a atividade do setor da construção é mais exigente, a fiscalização tornou-se parte integrante da atividade dos gestores de empreendimento a quem cabe acompanhar e otimizar o projeto, fiscalizar, gerir custos, salvaguardar a segurança e a funcionalidade, certificar-se que a qualidade é assegurada, que o resultado final se encontre em conformidade com o projeto inicial e que os prazos sejam cumpridos (Mateus, 2010).

Atendendo a esta ampla lista de funções e visto que a fiscalização atualmente é entendida numa perspetiva global, Rodrigues (2007) propõe o uso da designação de GTE em detrimento do termo fiscalização.

3.2. Funções da Fiscalização

O reconhecimento da fiscalização como sendo uma entidade fundamental para o desenvolvimento de obra está patente nas suas responsabilidades legais e nos seus poderes. Neste subcapítulo serão abordadas quais as funções de uma equipa de fiscalização tendo como base a legislação em vigor.

O papel da fiscalização no setor da construção tem vindo a sofrer alterações ao longo dos tempos, tornando-se cada vez mais importante a sua presença durante a execução do empreendimento. Atendendo à definição de Reis (2008), entende-se por empreendimento o programa de investimento que tem por objetivo a realização de uma ou mais obras de qualquer tipo, abordando todos os aspetos sociais, económicos, tecnológicos e administrativos nas diversas fases da sua vida.

A vida de um empreendimento divide-se em três fases, conceção, execução e exploração, sendo que a entidade fiscalizadora exerce com maior relevo o seu papel na fase de execução. Esta fase é a fase mais importante para garantir a qualidade do executado uma vez que é nesta fase onde ocorrem mais erros passíveis de serem evitados.

Inicialmente, o papel da fiscalização focava-se na reparação de não conformidades associadas a incorretas execuções de trabalhos, porém, atualmente essa não é a única função estabelecida para a equipa de fiscalização (Borges, 2008).

O dever desta entidade é o acompanhamento integral da obra, desde o projeto até à sua garantia. Com esta amplitude de aplicação, pretende-se que esta entidade proceda à revisão do projeto, apoie o DO na seleção do empreiteiro e diálogo com as entidades licenciadoras, acompanhe a execução da obra e por fim proceda ao encerramento das tarefas pendentes, apoiando o cliente na fase das garantias (Rodrigues, 2007).

Durante a execução das obras, a fiscalização deve apoiar o empreiteiro, induzindo-o a seguir o que foi estipulado no contrato e no caderno de encargos bem como deve auxiliar na obtenção de soluções caso seja necessário uma alteração ao que havia sido estipulado.

O DO fica assim assegurado pela representação de uma equipa qualificada e capaz de controlar a execução dos trabalhos garantindo o relacionamento com a entidade executante (EE).

3.3. Legislação Aplicável

Apesar do Decreto-Lei nº 59/99, de 2 de Março estar revogado, atualmente ainda se consulta, pois contém conceitos de referência para o setor da construção. Procedendo a uma análise detalhada deste documento encontra-se no Capítulo VI (desde o artigo 178.º ao 184.º) uma caracterização da fiscalização e os seus agentes bem como os processos de atuação desta entidade.

Segundo o Artigo 180.º deste Decreto-lei, as funções exercidas pela fiscalização no processo construtivo são as que se transcrevem em seguida:

“ À fiscalização incumbe vigiar e verificar o exato cumprimento do projeto e suas alterações, do contrato, do caderno de encargos e do plano de trabalhos em vigor e, designadamente:

- a) Verificar a implantação da obra, de acordo com as referências necessárias fornecidas ao empreiteiro;*
- b) Verificar a exatidão ou o erro eventual das previsões do projeto, em especial, e com a colaboração do empreiteiro, no que respeita às condições do terreno;*
- c) Aprovar os materiais a aplicar;*
- d) Vigiar os processos de execução;*
- e) Verificar as características dimensionais da obra;*
- f) Verificar, em geral, o modo como são executados os trabalhos;*
- g) Verificar a observância dos prazos estabelecidos;*
- h) Proceder às medições necessárias e verificar o estado de adiantamento dos trabalhos;*
- i) Averiguar se foram infringidas quaisquer disposições do contrato e das leis e regulamentos aplicáveis;*
- j) Verificar se os trabalhos são executados pela ordem e com os meios estabelecidos no respetivo plano;*
- l) Comunicar ao empreiteiro as alterações introduzidas no plano de trabalhos pelo dono da obra e a aprovação as propostas pelo empreiteiro;*
- m) Informar da necessidade ou conveniência do estabelecimento de novas serventias ou da modificação das previstas e da realização de quaisquer aquisições ou expropriações, pronunciar-se sobre todas as circunstâncias que, não havendo sido previstas no projeto, confirmem a terceiro direito a indemnização e informar das consequências contratuais e legais desses factos;*
- n) Resolver, quando forem da sua competência, ou submeter, com a sua informação, no caso contrário, à decisão do dono da obra todas as questões que surjam ou lhe sejam postas pelo empreiteiro e providenciar no que seja necessário para o bom andamento dos*

trabalhos, para a perfeita execução, segurança e qualidade da obra e facilidade das medições;

o) Transmitir ao empreiteiro as ordens do dono da obra e verificar o seu correto cumprimento”.

Seguidamente apresenta-se o Artigo 182.º cujo intuito é definir os modos de atuação da fiscalização:

“1 – Para realização das suas atribuições, a fiscalização dará ordens ao empreiteiro, far-lhe-á avisos e notificações, procederá às verificações e medições e praticará todos os demais atos necessários;

2 – Os atos referidos no número anterior só poderão provar-se, contra ou a favor do empreiteiro, mediante documento escrito;

3 – A fiscalização deverá processar-se sempre de modo a não perturbar o andamento normal dos trabalhos e sem diminuir a iniciativa e correlativa responsabilidade do empreiteiro.”

Depois de uma leitura atenta deste Regime Jurídico das Empreitadas de Obras Públicas (já revogado), verifica-se que este se encontra desatualizado visto se referir à atuação da fiscalização, centrando-se apenas na atividade de inspeção. O documento não engloba a ação da fiscalização como um meio preventivo e de apoio técnico ao empreiteiro para garantir a qualidade da obra.

Devido à necessidade de alterações, para melhor regulação do mercado de obras públicas, o Decreto – Lei n.º 55/99, de 2 de Março foi revogado pelo Decreto – Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro, atual Código dos Contratos Públicos (CCP, 2008).

A implementação deste Decreto-Lei tem como intuito proceder à modernização da legislação e à transposição das diretivas comunitárias aplicáveis à contratação pública.

O CCP (2008) não engloba um artigo que possua todas as funções da fiscalização de forma clara, devendo estas serem interpretadas mediante consulta de diversos artigos, onde seja estabelecida a participação da fiscalização com o objetivo de aprovação do executado pelo empreiteiro.

Nesse seguimento, o artigo que mais se relaciona diretamente com a entidade fiscalizadora é o Artigo 305º que remete a aplicação da entidade fiscalizadora no contexto de execução do contrato (poderes de fiscalização técnica, financeira e jurídica) por forma a poder determinar as necessárias correções e devidas sanções. A fiscalização deve limitar-se a aspetos que se prendam com o modo de execução do contrato, podendo realizar-se através de inspeções locais, de equipamentos, de documentação, registos informáticos e contabilidade. O exercício da fiscalização deverá ficar documentado em autos, relatórios ou livros de obra (LO).

Além das funções regulamentadas no CCP (2008), a fiscalização fica sujeita ao cumprimento de outras tarefas que lhe sejam impostas pelo DO.

Este diploma, introduz no Artigo 344.º a figura do diretor de fiscalização de obra em detrimento da antiga designação de fiscal de obra. Nesse seguimento, durante a execução do contrato o DO é representado pelo diretor de fiscalização. Porém sem prejuízo de outras limitações previstas no contrato o diretor de fiscalização não possui poderes de alteração, resolução ou revogação do contrato.

No mesmo ponto, ainda esclarece que em caso de ausência tanto por parte do diretor de obra como do diretor de fiscalização, estes podem ser substituídos por pessoas que indicarem para esse efeito, desde que no caso do diretor de fiscalização, o substituto seja aceite pelo DO e posteriormente comunicado à EE.

No Artigo 303º ponto 2 é estabelecido que o diretor de fiscalização deve garantir a funcionalidade da execução do contrato bem como salvaguardar a autonomia do cocontratante, ou seja, não pode invadir o trabalho executado pelo empreiteiro.

Mais recentemente foram publicados outros regimes jurídicos, nomeadamente a Lei n.º 31/2009 de 3 de Julho e a Portaria 1379/2009 de 30 de Outubro que revogou o Decreto-Lei n.º 73/73 de 28 de Fevereiro.

A Lei n.º 31/2009 estabelece a qualificação exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, pela direção de obra e pela fiscalização de obras que não estejam sujeitas a legislação especial.

Segundo o Artigo 3.º do mesmo diploma “*Diretor de fiscalização de Obra*” é definido como “*o técnico, habilitado nos termos da presente lei, a quem incumbe assegurar a verificação da execução da obra em conformidade com o projeto de execução e, quando aplicável, o cumprimento das condições da licença ou da comunicação prévia, bem como o cumprimento das normas legais e regulamentares aplicáveis, e ainda o desempenho de competências previstas no Código dos Contratos Públicos, em sede de obra pública;*”

Continuando com a análise desta Lei, Artigo 16.º, um diretor de fiscalização de obra fica incumbido de assegurar a verificação da obra de acordo com o projeto, bem como o cumprimento das condições de licença e o cumprimento das normas legais e regulamentares em vigor. Para além disso, o diretor de fiscalização deve assegurar a assistência técnica ao coordenador de projeto e ao diretor de obra ficando responsável pelo registo desse fato no LO. Faz parte das suas funções proceder à análise do projeto e se necessário comunicar ao DO e ao coordenador de projeto qualquer deficiência técnica verificada e a sua possível solução. Deve também comunicar tanto ao DO como ao Coordenador de Segurança em Obra (CSO), durante o decorrer da empreitada,

situações que comprometam a segurança, a qualidade, o preço de contrato e o cumprimento do prazo previsto.

Para além das funções enumeradas por lei, o coordenador de fiscalização deve executar as demais funções enunciadas pelo DO, desde que estas não interfiram nas obrigações de outros intervenientes, bem como não necessitem de licenças ou autorizações para serem efetuadas.

Também relacionado com a fiscalização eficaz e eficiente, fica da responsabilidade da entidade fiscalizadora proceder à verificação da qualidade e durabilidade dos materiais, equipamentos e processos construtivos propostos pelo empreiteiro.

No mesmo regime jurídico, Artigo 21.º ponto 4, fica o diretor de fiscalização de obra obrigado a subscrever um termo de responsabilidade garantindo a verificação da execução da obra em conformidade com o projeto e seguindo as cláusulas do caderno de encargos.

O diretor de fiscalização deve sempre cumprir o seu principal objetivo que é promover a correta execução do contrato, garantindo os interesses do cliente.

3.4. Metodologia e Procedimentos Aplicados à Fiscalização

A área da Fiscalização enquadra-se no domínio da engenharia de serviços, cuja classificação abrange as áreas de consultadoria e assessoria técnica. Os trabalhos realizados por parte desta entidade baseiam-se em trabalhos no âmbito da gestão de projetos, planeamento e controlo de custos e prazos, estudos de viabilidade, gestão do sistema de qualidade, gestão de concursos, entre outros (Borges, 2008).

Para uma correta prestação de serviços é necessário enquadrar a fiscalização como sendo uma metodologia de garantia de qualidade e, para isso, desenvolve-se a subdivisão da prestação de serviços em áreas funcionais. Os trabalhos podem ser então repartidos seguindo o âmbito da Conformidade, da Economia, do Planeamento, da Informação, do Licenciamento/Contrato, da Segurança/Ambiente e da Qualidade. Apesar destas áreas serem todas distintas, existem entre elas relações de dependência (Martins, 2010). Para um melhor enquadramento destas áreas e otimização de atuação por parte de uma equipa de fiscalização é exigido que essa equipa seja multidisciplinar e organizada. A equipa é definida consoante a dimensão, natureza e volume dos trabalhos. Assim uma equipa de fiscalização pode ser constituída pelo Diretor ou Coordenador de fiscalização, pelo Responsável da área de prestação de serviços, pelo Fiscal, pelo Administrativo, pelo Técnico e pelo Especialista (Martins, 2010).

A função do Diretor de fiscalização é geralmente desempenhada por um Engenheiro Civil, detentor de experiência em gestão e fiscalização de obras. Será o responsável por representar toda a equipa

de fiscalização perante todos os intervenientes na obra assim como definir quais os trabalhos a desempenhar por cada elemento da equipa. Quanto às áreas de prestação de serviços, estas podem organizar-se individualmente ou reunir os diferentes desempenhos num mesmo indivíduo e têm como principal função garantir o que foi acordado em contrato entre a fiscalização e o DO. Por sua vez, o Fiscal de obra é o responsável por acompanhar as tarefas em obra, executa o controlo da conformidade, elabora medições, e faz ensaios quando necessário. Este papel é desempenhado por técnicos de engenharia. O Administrativo é o responsável por todo o trabalho elaborado em gabinete. O papel do Técnico está associado à resolução de problemas em funções específicas, nomeadamente topografia, medições, desenhos, ensaios entre outros. Por fim, o Especialista presta serviços de assessoria sendo a sua tarefa dar auxílio técnico nas diferentes especialidades (Martins, 2010).

A prestação dos serviços varia consoante o estipulado no contrato podendo variar consoante o tempo dedicado às tarefas, à equipa ou à obra. O acompanhamento da obra pode ser realizado a tempo inteiro, em fases contínuas ou pontualmente. A permanência na obra poderá ser a tempo inteiro, a tempo parcial ou por visita (Rodrigues, 2007).

3.5. Ligações entre a empresa Fiscalizadora e outras entidades

Num empreendimento destacam-se três entidades primárias, o DO, o Empreiteiro e o Projetista. Para além destes intervenientes mais diretos existem outras entidades externas cuja participação importa referir, nomeadamente entidades financiadoras e seguradoras, entidades municipais e licenciadoras, entidades certificadoras, fornecedores, autoridades policiais, entre outras.

É da competência da Fiscalização promover as ligações entre os intervenientes referidos bem como evitar contactos fora da sua intervenção. Assim todas as reuniões deverão ter a participação da fiscalização sendo as reuniões com consultores consideradas excecionais não constando do plano de rotina.

O correto conhecimento de interligações entre os diversos intervenientes nas diferentes fases do empreendimento é fundamental para que a comunicação seja facilitada. Segundo Reis (2008), os papéis e as responsabilidades dos envolvidos devem ser bem definidos e os que foram nomeados para tomar decisões devem ser claramente identificados.

A Lei n.º 31/2009 entende por DO a entidade por conta de quem a obra é realizada. Este assume a responsabilidade financeira pela realização da obra, define os objetivos a atingir, toma as decisões necessárias para a conceção, realização e futura exploração do empreendimento, discute e aprova as soluções propostas pelo projetista, obtém os licenciamentos para construção, supervisiona e

controla os trabalhos executados pelo empreiteiro e deve manter a responsabilidade pela exploração do empreendimento, (Reis, 2008).

O projetista ou autor de projeto, segundo o diploma legislativo acima mencionado, define-se como sendo o técnico ou técnicos que elaboram e subscrevem, com autonomia, o projeto de arquitetura, cada um dos projetos de engenharia ou o projeto de paisagismo, os quais integram o projeto, subscrevendo as declarações e os termos de responsabilidade respetivos. Esta entidade deve por sua vez, corresponder aos objetivos do promotor, definindo as características funcionais, dimensionais e legais das componentes físicas do empreendimento. Deve também garantir nos projetos o pormenor necessário para a correta construção, de forma a evitar desvios significativos entre o que elaborou e o que está construído (Reis, 2008).

Empreiteiro ou empresa responsável pela execução da obra é a pessoa singular ou coletiva que exerce atividade de construção e assume a responsabilidade pela execução da obra, (Lei n.º 31/2009). Reis (2008) acrescenta que a este compete construir consoante o que foi projetado, com respeito pelas regras da arte e sem vícios que excluam ou reduzam o seu valor ou a sua aptidão para os fins desejados pelo proprietário.

A fiscalização com o papel que tem no processo construtivo deve realizar a interligação entre o DO e as restantes entidades, promovendo uma comunicação eficaz de modo a otimizar a relação entre todos os intervenientes

Capítulo 4.

4. Acompanhamento da Execução de uma Moradia Unifamiliar

4.1. Enquadramento e Objetivos

4.2. Projeto

4.3. Atividades realizadas antes do período de estágio

4.4. Acompanhamento das Atividades

4.5. Estudo e planeamento do fator tempo

4. ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DE UMA MORADIA UNIFAMILIAR

Segundo Rodrigues (2004), a compra de uma habitação envolve esforço financeiro e elevadas expectativas quanto ao seu desempenho em termos de conforto interior, de segurança e durabilidade. A autora ainda acrescenta que as inúmeras anomalias surgidas quer na fase de construção quer na fase inicial da sua utilização traduzem a falta de qualidade do projeto de execução, dos processos construtivos, ou ainda a falta de qualidade dos materiais aplicados ou especialmente a sua incorreta escolha.

Como medida preventiva a fiscalização assegura que os trabalhos sejam bem executados e acompanhados por medidas de segurança e os materiais rececionados na obra estejam de acordo com as exigências do caderno de encargos.

Porém esta não é a única questão que se deve colocar. Numa fase de decisão de construção de uma moradia unifamiliar vários são os fatores que se devem ter em consideração: tipo de construção requerida em função da utilização, nível de qualidade e exigências de manutenção. Quando se constrói uma habitação deve-se ter em consideração que este não é um investimento único, uma vez que com o passar do tempo a construção exige manutenção para garantir as exigências funcionais requeridas e garantir os níveis de conforto. As construções degradam-se, envelhecem e desaparecem pelo que os aspetos do tempo de vida, durabilidade, manutenção e adaptabilidade devem ser ponderados desde o início (Veiga e Lanzinha, 2011).

Segundo Cordeiro (2009), uma gestão eficaz apenas é conseguida se for entendido o modo como os edifícios se comportam, isto é, as intervenções que estes exigem, o seu planeamento no tempo e os custos delas resultantes.

Neste capítulo serão abordados todos os aspetos relevantes durante a construção de uma moradia unifamiliar onde a estagiária teve a oportunidade de acompanhar os trabalhos desde o dia 26 de Setembro de 2013, data de betonagem da laje aligeirada do rés-do-chão.

O acompanhamento da obra era constante e para além da estagiária desenvolver funções de fiscalização teve a oportunidade de acompanhar de todas as atividades desenvolvidas ao longo da empreitada.

4.1. Enquadramento e objetivos da empreitada

Este capítulo é referente à construção de uma moradia unifamiliar, localizada no concelho de Vila do Conde, Figura 2, de tipologia T3, numa zona constituída maioritariamente por moradias, Figura 3.

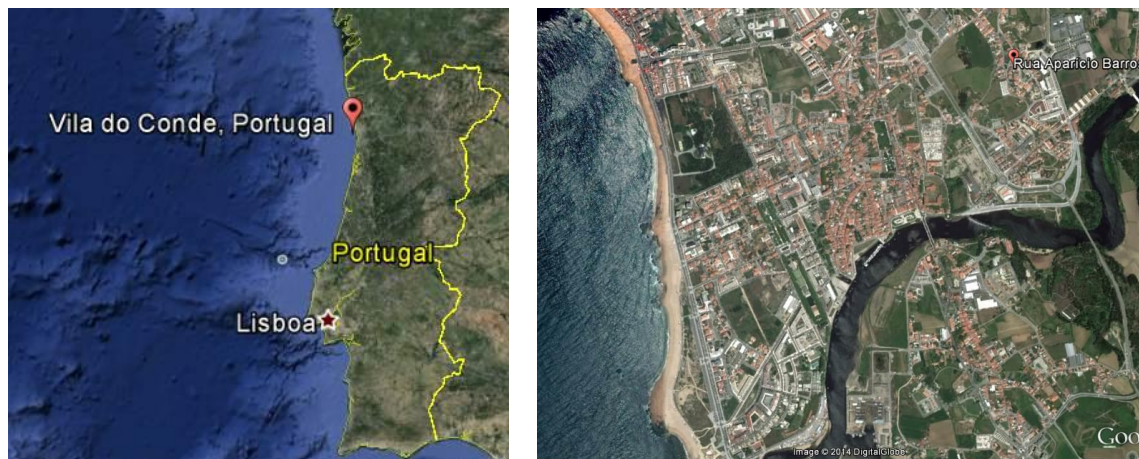


Figura 2 - Localização do concelho de Vila do Conde

[Fonte: Google Earth]



Figura 3 - Localização do Lote da respetiva moradia

[Fonte: Google Earth]

Na construção da moradia, o Dono de Obra pretendia adotar predominantemente linhas clássicas, havendo a preocupação de otimizar o aproveitamento da luz natural.

A construção divide-se em dois pisos, o piso 0 que se destina a áreas de serviço e o piso 1 a zonas de descanso.

A implantação da moradia no lote foi executada para que na zona da frente da moradia fosse possível implantar um pequeno jardim e na parte traseira fosse possível construir anexos, nomeadamente a lavandaria e a garagem para um automóvel.

A área do lote representado na Figura 3, onde se insere a moradia, possui aproximadamente 443 m² de área, com área total de construção de 280 m².

4.1.1. Classificação da empreitada

- Tipo: Construção Nova
- Natureza: Construção Civil
- Forma de execução da obra: Empreitada
- Concurso: Ajuste direto (Apenas entidades consultadas pelo DO apresentam proposta)
- Natureza de utilização: Habitação unifamiliar
- Empreitada Geral: Engloba estrutura, acabamentos e instalações
- Data de início da obra: 16 de Setembro de 2013
- Custo total previsto: 120 000,00€
- Dono de Obra: Francisco Carlos Arteiro Dourado
- Localização da obra: Rua Aparício Barros, lote 3, Vila do Conde
- Arquitetura/Estabilidade: Eng.º Jorge Pino
- Empreiteiro: João Pereira Maio
- Alvará nº.: 42470 – ICC
- Tipo de contrato segundo a forma de pagamento ao empreiteiro: Contrato por “Preço Global”.

Quando o contrato é realizado por Preço Global, o montante da remuneração correspondente à realização de todos os trabalhos ou parte dos trabalhos objeto do contrato, é previamente fixado.

O contrato elaborado e assinado entre o DO e o empreiteiro consiste na aprovação de algumas cláusulas, das quais se realça a seguinte informação:

- O valor estimado da obra tendo em atenção a relação preço/quantidade de trabalho;
- Pagamento através de liquidações mensais, segundo valores acordados aquando da assinatura do contrato;
- Prazo estipulado para o término da obra após o levantamento da licença de construção;
- Responsabilidade do Empreiteiro pela boa execução da obra, mesmo quando existem subempreiteiros na obra;
- Receção e Garantia.

4.2. Projeto

4.2.1. Análise do Projeto de Arquitetura

O Projeto inicial de arquitetura foi elaborado para uma moradia unifamiliar inserida numa zona de loteamento, deferida pela Câmara Municipal de Vila do Conde, a implantar no lote nº.3 inserido numa zona que dispõe de uma boa localização, não só relativamente à sua envolvente mas também aos acessos.

No piso 0 encontram-se as principais áreas de serviço, nomeadamente a cozinha, a sala de estar, sala de jantar e uma casa de banho de serviço. No mesmo piso por escolha do DO encontra-se um quarto com WC privativo e zona de vestíário.

No Piso 1 estão definidos dois quartos, uma casa de banho e ainda uma pequena sala de estar junto ao *hall* de escadas.

4.2.2. Análise do Projeto de Estruturas

O dimensionamento da estrutura da moradia foi elaborado como sendo pórticos de betão armado, lajes aligeiradas (vigotas e abobadilhas), com espessura de 0.25 metros para a realização de pavimentos. As lajes apoiam-se em vigas que consequentemente se apoiam em pilares com dimensões variadas que transmitem os esforços ao solo por intermédio de sapatas isoladas.

No presente projeto, recorreu-se a um conjunto de sapatas isoladas, consistindo em quinze sapatas correspondentes aos pilares existentes e ligadas entre si por vigas de fundação.

Quando se procede ao dimensionamento da estrutura seguem-se as disposições regulamentares em vigor e tomam-se como base as ações permanentes (peso próprio), as sobrecargas (cargas geradas pela utilização) bem como a ação do vento.

4.2.2.1. Definição do betão pronto a utilizar na estrutura

Outra etapa muito importante no dimensionamento de uma estrutura de betão armado é a seleção do tipo de betão. A decisão quanto à escolha deste produto é determinante para toda a cadeia de intervenientes e economia do projeto. Segundo a APEB (2008) devem ser observadas as seguintes etapas:

1. O projetista deve avaliar e caracterizar o(s) ambiente(s) envolventes das várias partes das estruturas, identificando os agentes agressivos como humidade, existência de cloretos, gelo/degelo, entre outros.
2. Classificar a exposição ambiental, considerando os agentes agressivos.
3. Definir os diferentes betões a utilizar nas diferentes partes da estrutura.
4. Dimensionar a estrutura com base na classe de resistência definida no ponto anterior.

5. Identificar a máxima dimensão do agregado, D_{\max} , e a classe de consistência para os vários betões.

Assim, garante-se que a estrutura para além de resistir às ações mecânicas, resiste às ações ambientais a que vai estando sujeita ao longo da sua vida útil e que condiciona a sua durabilidade.

Quando o betão é devidamente especificado no caderno de encargos pelo projetista, este possui uma garantia acrescida por parte da entidade construtora que o betão fornecido e aplicado na obra se encontra de acordo com as necessidades estruturais, assegurando a funcionalidade do sistema.

Para esta obra e seguindo o caderno de encargos elaborado ao abrigo das disposições em vigor, na Tabela 1, apresentam-se os pressupostos definidos em projeto para o betão pronto a aplicar.

Tabela 1 - Caracterização do betão pronto utilizado na superestrutura

NP EN 206-1: C20/25•XC1(P)•C10,40•Dmax22•S1	
Tempo de vida útil da estrutura	50 Anos
Classe de resistência à compressão	$F_{ck,cyl}=20\text{N/mm}^2$ $F_{ck,cube}=25\text{N/mm}^2$
Classe de exposição	XC1 (Betão no interior de edifícios com baixa humidade do ar)
Recobrimento nominal mínimo	25 mm
Dosagem mínima de cimento	240 Kg/m ³
Classe de teor de Cloretos	0,40 (para classe de exposição ambiental XC e betão com armadura de aço ou outros metais embebidos)
Dimensão máxima do agregado	22 mm (Recomendações: A dimensão não deverá exceder 1/4 da menor dimensão do elemento estrutural; a distância entre barras de armadura diminuída de 5mm; o recobrimento mínimo das armaduras)
Classe de consistência	S1

O projeto define ainda que os elementos em betão armado, tais como fundações, lajes e pilares deverão ser construídos fazendo uso de técnicas tradicionais, associadas às estruturas de betão armado, de modo a obter uma boa qualidade de execução sem necessitar de recorrer a mão-de-obra especializada.

4.3. Atividades realizadas antes do período de estágio

4.3.1. Implantação do Estaleiro

A implantação do estaleiro foi uma tarefa executada antes do início do estágio, contudo é uma fase muito importante numa obra pelo que se achou relevante abordar a questão.

Segundo a definição de Estaleiro, estes são locais físicos onde são implantadas as instalações fixas de apoio à execução de uma obra, fixados os equipamentos auxiliares de apoio e instaladas as infraestruturas provisórias. Nesta obra o estaleiro é classificado como um estaleiro local ou de obra, uma vez que este serve de apoio à obra e nele são instalados todos os elementos necessários ao bom funcionamento desta.

Numa fase inicial é necessário proceder à identificação dos elementos que as características da obra exigem para que numa fase seguinte se possa proceder ao dimensionamento das respetivas áreas de implantação, de acordo com os critérios de dimensionamento estabelecidos na regulamentação aplicável.

O lote reservado à construção da moradia localiza-se num espaço limitado por arruamentos e moradias, pelo que se torna necessário adotar cuidados especiais de forma a não prejudicar a livre circulação de veículos e pessoas assim como evitar que ocorram danos nas moradias contíguas ao lote em questão.

4.3.1.1. Vedação

A vedação da envolvente do estaleiro é um elemento muito importante, uma vez que esta demarca a zona de trabalhos e é da obrigação do empreiteiro tomar todas as medidas necessárias para que o acesso a todas as áreas do estaleiro seja reservado apenas a pessoas autorizadas. Segundo o RGEU (1951), e sem prejuízo do mesmo, sempre que o estaleiro se situe no interior de povoações, este deve encontrar-se fechado ao longo dos arruamentos ou logradouros públicos por vedações do tipo fixado pelas respetivas câmaras municipais, tendo em vista a natureza da obra e as características do espaço público confinante.

No caso da presente, obra o estaleiro encontra-se vedado com chapas metálicas que apresentam a vantagem de ser um material resistente, evita o contato visual direto com o exterior e contribui para uma maior segurança quanto à entrada de estranhos na obra.

Os portões de acesso ao estaleiro deverão obrigatoriamente conter sinalização de segurança e manter-se sempre que possível fechados. Na Figura 4 apresentam-se as delimitações efetuadas no estaleiro através de vedação em chapa metálica bem como a sinalização de segurança afeta aos trabalhos.



Figura 4 - Vedação do estaleiro e sinalização à entrada da obra

4.3.1.2. Montagem de equipamento

A montagem do equipamento, nomeadamente a montagem da grua, Figura 5, não suscitou grandes problemas visto existir no lado direito um lote ainda não construído. Assim a área do estaleiro engloba não só a área do lote de implantação da moradia como também um pequeno espaço do lote confinante que foi cedido para montagem da grua, facilitando a utilização do espaço para otimização dos trabalhos.

Para além da grua, foi também colocado um contentor para guardar ferramenta e definidos locais para armazenamento de material. Na figura 6 apresenta-se a localização do contentor bem como se indica o local de armazenamento de material.

A área do estaleiro não contempla zona para acondicionamento de varões de aço nem mesa de corte e dobragem, uma vez que esta atividade era executada no estaleiro central da empresa construtora.

Por sua vez, e como se pode verificar através da Figura 7, foi definida uma zona para colocação da betoneira e inertes junto ao portão da obra, de modo a facilitar a receção e armazenamento do material granular devido ao declive do lote.



Figura 5 – Implantação da grua



Figura 6 – Localização do contentor de apoio à obra e zona de armazenamento de material



Figura 7 - Localização da betoneira e inertes

4.3.2. Marcação e implantação da obra

Esta fase consiste na marcação do terreno por meio de estacas e cordéis de forma a obter a localização das fundações e por conseguinte a disposição das paredes e do resto da estrutura.

As medições são realizadas através de fitas métricas metálicas e com o auxílio de fios de *nylon* e cavaletes formados por duas estacas de madeira cravadas no terreno, são marcadas as disposições das fundações e abertas as valas.

4.3.3. Movimentação de terras

A movimentação de terras é um processo muito importante na construção. Dessa forma o custo das escavações exigidas para as fundações varia consoante a natureza do solo e a utilização do material extraído. Se as condições do terreno forem desfavoráveis, o preço da construção aumenta de modo considerável.

No caso desta moradia, o terreno apresentava um declive um pouco acentuado pelo que era necessário extrair o solo em excesso para proceder às escavações para se executarem as fundações.

4.3.4. Fundações

As fundações constituem a parte vital da habitação, uma vez que a sua solidez e estabilidade dependem destas. A incorreta execução destes elementos estruturais condiciona todo o funcionamento do edifício e conduzem a uma série de gastos em reparações de anomalias estruturais.

Constitui condição fundamental que as cargas transmitidas pelas fundações não excedam a resistência do solo, contudo no caso de se produzirem assentamentos, a estrutura deve absorver de forma uniforme evitando as variações de tensões e consequentes deformações.

Como anteriormente apresentado na Análise do Projeto de Estruturas, as fundações são constituídas por quinze sapatas isoladas ligadas entre si por vigas de fundação.

Iniciam-se as fundações quando estiverem terminados os trabalhos necessários à movimentação de terras e após a devida marcação das sapatas.

Procede-se à colocação de betão de limpeza no local de implantação dos vários elementos de fundação com cerca de 0,10 m de altura, de modo a facilitar a colocação e nivelamento dos painéis de cofragem, garantir o nivelamento das armaduras, garantir o recobrimento da armadura e evitar a contaminação do betão estrutural.

4.4. Acompanhamento das Atividades

Neste subcapítulo serão descritas todas as atividades acompanhadas pela estagiária ao longo do estágio, analisando-as segundo o ponto de vista da fiscalização. Para além dessa tarefa será também realizada uma análise do progresso da obra concretizando um estudo comparativo do tempo real despendido para execução dessa mesma tarefa e o tempo esperado.

4.4.1. Laje Aligeirada

As lajes são os elementos estruturais que suportam todos os esforços aplicados ao piso (peso próprio e ações permanentes bem como ações variáveis e acidentais), transmitindo estes esforços por sua vez aos elementos portantes como vigas e pilares. Estes elementos são dimensionados por forma a suportar cargas de flexão e por conseguinte devem ser dimensionados para cada combinação de ações.

Hoje em dia, os pavimentos aligeirados assumem um papel muito importante na construção uma vez que é uma solução muito utilizada. Uma das grandes vantagens do uso deste método é a sua

leveza e o facto de grande parte deles dispensar o uso de moldes tradicionais, necessários à construção em betão armado.

Uma laje aligeirada é constituída por três partes estruturais: uma zona de compressão localizada na parte superior (camada preenchida com betão), uma zona de tração localizada na parte inferior (vigotas) e por uma zona intermédia que tem como função fornecer altura útil à laje (abobadilhas ou material leve).

Para o dimensionamento e aplicação em obra deste elemento devem ser respeitadas as disposições referidas no REBAP (1983), do Artigo 112.º ao 117.º.

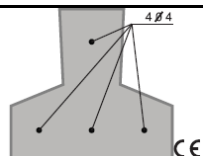
A aplicação deste pavimento é utilizado, exceto em casos especiais, em zonas em que o vão máximo não excede os 7,5 m.

A colocação das vigotas pré-esforçadas é executada por forma a assentarem sobre as extremidades da cofragem das vigas e o seu espaçamento deve ser igual à largura das abobadilhas escolhidas. O REBAP (1983) refere ainda que esse espaçamento nunca deve ser superior aos 80 cm.

Na fase de dimensionamento foi prevista a colocação de duas vigotas contíguas para que o pavimento obtenha uma maior tensão resistente.

Na solução dimensionada para a moradia, as vigotas pré-esforçadas utilizadas foram fornecidas pela empresa PRESDOURO, apresentando as características que se expõem na Tabela 2.

Tabela 2 - Características das vigotas pré-esforçadas utilizadas na moradia

	Vigota	Dimensões (mm)	Aço	Peso Aprox. (Kg/m)	Doc. Homologação
	P2	113x105	4Ø4	18.6	DH896

Na proximidade das vigas, estas lajes devem possuir uma zona de pelo menos 20 cm, onde não serão colocadas abobadilhas, para que a laje seja maciça nestas zonas e assim resistir aos momentos negativos que possam surgir.

O processo de seleção de abobadilhas é indiferente, uma vez que estas apenas servem para ganho de altura da laje e acabam por funcionar como cofragem perdida. A altura da laje encontra-se diretamente relacionada com as cargas que nela irão atuar. Assim, quanto maior for a espessura da laje, maior resistência possui. As abobadilhas utilizadas em obra são abobadilhas cerâmicas 40x16x25 cm fornecidas pela PRECERAM.

As lajes aligeiradas dimensionadas para esta obra são constituídas por vigotas armadas apenas numa direção e para se proceder a uma distribuição de cargas mais uniforme pelo elemento

estrutural é necessário o emprego de armaduras transversais de solidarização – os tarugos. Segundo o REBAP estes não deverão ter uma largura inferior a 5 cm, altura inferior a 0,8 vezes a espessura da laje e a distância entre os seus eixos não deverá ser superior a 10 vezes a espessura da laje.

Na Figura 8 apresenta-se um pormenor dos tarugos dimensionados para o projeto da moradia.



Figura 8 - Pormenor dos tarugos dimensionados para a laje aligeirada

A malha electrosoldada é colocada sobre o conjunto vigota + abobadilha e vai armar o betão formando a “lajeta”. A espessura desta lajeta, segundo REBAP (1983) deve estar compreendida entre os 4cm e os 3cm, consoante a distância entre as faces das nervuras consecutivas exceder ou não 50 cm.

Para os restantes pisos a solução repete-se bem como para a laje de cobertura, apesar de esta apresentar inclinação.

Na Figura 9 apresentam-se fotografias relativas à montagem da laje aligeirada, evidenciando a disposição das vigotas pré-esforçadas e a colocação das abobadilhas cerâmicas.

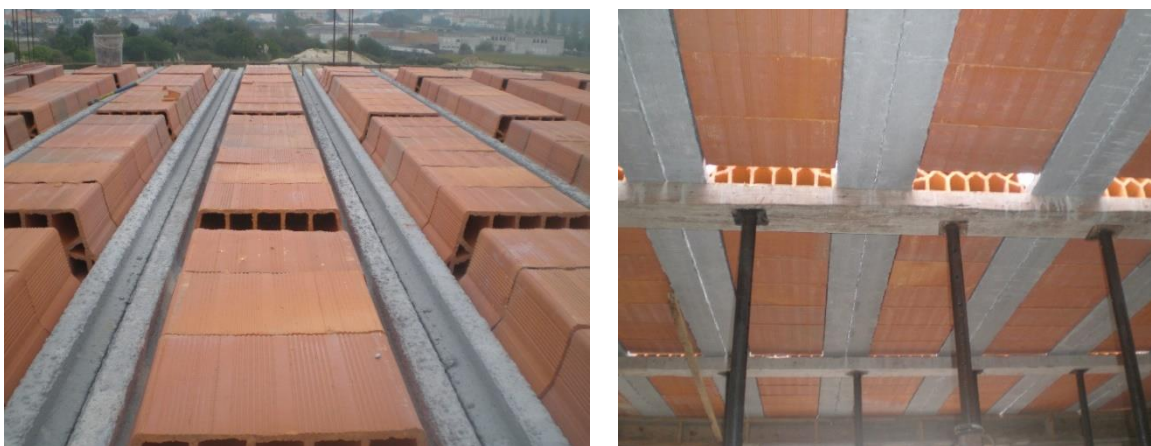


Figura 9 - Montagem da laje aligeirada

4.4.2. Pilares e vigas

Realizada a laje segue-se a montagem da armadura e cofragem para execução dos pilares. Estes elementos estruturais são elementos de distribuição de cargas e suporte para as vigas e

consequentemente a laje que descarrega nestas. Para o presente projeto os pilares apresentam na sua maioria seção retangular e dimensões variadas, existindo apenas o pilar P3 de seção circular, Figura 10.



Figura 10 - Execução do pilar circular P3

Este pilar é o único que não necessita de cofragem tradicional (metálica ou de madeira) uma vez que é utilizada uma cofragem não reutilizável, pertencente ao sistema de cofragem COFRATUBO. Este sistema consiste numa forma de construir pilares circulares de forma fácil e sem a necessidade de mão-de-obra especializada, uma vez que a sua cofragem é pré-fabricada e apenas se tem que colocar no local, obtendo-se depois da betonagem o acabamento pretendido. De seguida são apresentadas as instruções de utilização do sistema COFRATUBO disponibilizadas no *site* fibrosom e é apresentada de forma esquemática pela Figura 11 a montagem deste tipo de cofragem.

Etapa 1: Armação do pilar conforme projeto

Etapa 2: Colocação do tubo de forma a cobrir as armaduras

Etapa 3: Escorar o tubo em intervalos iguais ou inferiores a 2,0 metros de altura

Etapa 4: Enchimento do pilar com betão

Etapa 5: Cura do betão

Etapa 6: Descofragem do pilar, puxando o cabo de aço incorporado no tubo.



Figura 11 - Esquema de montagem COFRATUBO

[Fonte: www.fibrosom.com]

Relativamente às vigas, estas são na sua maioria embutidas sendo que em determinadas zonas por razões estruturais se adotaram vigas salientes.

As cofragens de vigas e pilares são preparadas previamente, erguendo-se em primeiro lugar os pilares e de seguida colocam-se sobre eles as cofragens das vigas, que se apoiam com suportes (escoramentos) verticais.

Durante a execução das cofragens é muito importante ter em conta quais os elementos que são descofrados em primeiro lugar devendo estes sobrepor-se aos que se desmontam mais tarde.

Para execução dos pilares a cofragem utilizada foi a cofragem metálica e para as vigas foi utilizada tanto a cofragem metálica como a cofragem tradicional de pinho. Deve-se ter especial atenção ao material utilizado para cofragem, uma vez que este deve ser suficientemente rígido para poder resistir sem deformação ao peso do betão húmido, dos operários e do equipamento, devendo ter em conta que para além do peso próprio o betão exerce pressões consideráveis no sentido lateral. Da mesma forma, deve-se verificar a aplicação de uma camada uniforme de óleo descofrante nas faces interiores da cofragem para permitir um perfeito acabamento da superfície.



Figura 12 - Montagem da cofragem dos pilares e das vigas

Terminada a montagem da cofragem a fase que se segue é a betonagem dos elementos, contudo é necessário tomar algumas precauções, tais como:

- Controlar os níveis e os suportes verticais; verificar o ajuste das cunhas.
- Limpar as aparas e a serradura das madeiras para que não fiquem incorporadas no betão.
- Garantir que em toda a cofragem foi aplicado óleo descofrante para que o betão não adira à cofragem.

Por último tem-se a descofragem, e esta não deve ser executada antes de se ter a certeza que o betão adquiriu a resistência necessária para suportar o seu peso próprio e as possíveis sobrecargas da obra. Na Tabela 3 são apresentados os tempos de cura mais correntemente aplicados:

Tabela 3 – Prazos mínimos de desmoldagem e descimbramento

[Fonte: REBAP, 1983: Quadro XVIII]

Moldes das faces laterais de vigas e pilares	3 dias ⁽¹⁾
Algumas escoras (que não estejam localizadas em zonas de esforços máximos)	7 dias
Moldes de faces inferiores de vigas, no entanto devem deixar-se algumas escoras	14 dias ⁽²⁾
Desmoldagem de todos os elementos incluindo os restantes escoramentos de vigas e lajes incluindo consolas	21 dias
Elementos inferiores de vigas e arcos com vãos maiores que 10 m	28 dias

(1) Este prazo pode ser reduzido para 12h se forem tomadas precauções especiais para evitar danificações das superfícies.

(2) Este prazo pode ser reduzido para 7 dias desde que ao betão tenha sido adicionado um acelerador de presa.

4.4.3. Execução de paredes exteriores

As paredes em alvenaria constituem a solução predominante na envolvente opaca vertical dos edifícios em Portugal e devem ser concebidas de forma a satisfazerem as exigências funcionais que lhe estão associadas, que por sua vez são estabelecidas de forma a responderem à satisfação das necessidades dos utilizadores do edifício. A formulação desses requisitos decorre dos agentes a considerar, nomeadamente agentes mecânicos, térmicos, químicos, biológicos, entre outros. Na Tabela 4 apresentam-se as exigências funcionais mais importantes, assim como o desempenho esperado sob o ponto de vista qualitativo.

Tabela 4 - Principais exigências funcionais das paredes de alvenaria e respetivo desempenho

[Fonte: Pereira, 2005]

Exigências Funcionais	Desempenho esperado
Estabilidade	Bom a Excelente
Segurança ao fogo	Excelente
Estanquidade à água	Bom
Conforto térmico	Regular a Bom
Conforto acústico	Regular a Bom
Durabilidade	Bom a Excelente

Tabela 4 - Principais exigências funcionais das paredes de alvenaria e respetivo desempenho (cont.)

[Fonte: Pereira, 2005]

Exigências Funcionais	Desempenho esperado
Manutenção	Baixos custos
Higiene	Regular a Excelente
Estética	Regular a Excelente

4.4.3.1. Descrição da solução construtiva

A solução construtiva de referência apresenta um pano exterior em alvenaria de tijolo de argila expandida 50x20x25 (Bloco Térmico) e um pano interior em alvenaria de tijolo furado 30x20x9 cm. Os panos encontram-se separados por uma caixa-de-ar com 5 cm de espessura, parcialmente preenchida com isolante térmico – lã de rocha – com 3cm de espessura e fixado ao pano interior.

**Figura 13 - Constituição da parede exterior da moradia**

4.4.3.2. Assentamento do Tijolo

Antes de dar início ao assentamento do tijolo é necessário proceder a algumas verificações de forma a minimizar a ocorrência de problemas durante esta etapa. Destacam-se as verificações do estado da estrutura nomeadamente a sua geometria, desempenho e alinhamentos, limpeza e nivelamento dos pavimentos. Terminadas estas verificações e resolvidos os problemas encontrados, definem-se as etapas de assentamento.

A execução da parede dupla (pano exterior e pano interior) neste caso não foi executada como um conjunto. Na realidade esta foi dividida em “Execução do pano exterior” e “Execução do pano interior”. Em construções de pequenas dimensões, como é o caso, habitualmente os empreiteiros

executam o pano exterior da parede ainda na fase de estruturas, aproveitando a parte superior da alvenaria para funcionar como cofragem para a viga. A este processo construtivo denomina-se de alvenaria livre e é aconselhado para edifícios com um ou dois pisos. As principais vantagens da utilização deste processo resumem-se à economia da cofragem e à rapidez de execução. Em contrapartida este processo apresenta algumas desvantagens tais como a perda de parte do betão nos orifícios dos tijolos, as paredes tornam-se particularmente resistentes, cujo comportamento é difícil de prever e calcular, surgimento de conflitos entre tarefas devido à execução em simultâneo no mesmo piso de alvenarias e elementos estruturais de betão e por último dificuldade de execução das forras.

A execução do pano exterior inicia-se com a marcação e realização da primeira fiada, seguindo-se a marcação em altura e nivelamento, após a qual se passa para a elevação da parede até atingir a altura pretendida para montagem da cofragem para as vigas do piso superior. Na figura 14 evidenciam-se os trabalhos realizados para execução da alvenaria do pano exterior da moradia.



Figura 14 - Execução do pano exterior em alvenaria de tijolo térmico

A execução do pano interior e respetiva execução de caixa-de-ar com colocação de isolante térmico é realizada apenas quando toda a estrutura estiver finalizada, incluindo a execução total do pano de alvenaria exterior.

Segundo Tafula (2009) antes de dar início ao assentamento do tijolo deve assegurar-se que:

- Os panos de alvenaria devem ser marcados de acordo com o projeto de execução, com uma tolerância de ± 5 mm;
- Proceder à marcação das fiadas em altura de modo a minimizar o número de fiadas a realizar com tijolo cortado;
- A colocação do tijolo deve ser realizada por esfregação, sobre uma camada de argamassa até que esta flua pelas juntas;

- Sempre que necessário corrigir um tijolo, retirar este e retirar também a argamassa;
- O desencontro entre juntas deverá ser pelo menos $\frac{1}{3}$ do comprimento do tijolo (preferencialmente $\frac{1}{2}$);
- A espessura das juntas deve ser constante em todo o elemento, com aproximadamente 10 mm de espessura;
- Paramentos aprumados, desempenados com um desvio máximo de 5 mm/m e alinhados em 90° com paredes perpendiculares.

4.4.3.3. Execução da caixa-de-ar

O espaço de ar entre os dois panos de alvenaria, caixa-de-ar, é um elemento muito importante de uma parede exterior.

É comum no interior dos edifícios produzir-se certa quantidade de vapor de água que migra para o exterior atravessando as alvenarias. Ao chegar ao exterior este vapor de água condensa e acumula-se por baixo da pintura ou até mesmo do revestimento criando zonas de humidade. No caso de uma parede constituída por caixa-de-ar, a condensação dá-se logo a seguir ao isolamento térmico onde a temperatura é mais baixa. Desta forma se não existir espaço para caixa-de-ar ou se esta não estiver corretamente executada o vapor de água acumula-se pelo lado interior da parede deteriorando os rodapés. Para que tal não aconteça é necessário que as paredes estejam equipadas com caixas-de-ar com caleiras com pendente e tubo de drenagem e ventilação.

A caixa-de-ar pode estar parcialmente preenchida com isolamento térmico, colocado preferencialmente junto ao pano de parede interior.

Durante a realização da alvenaria deve-se ter especial cuidado com a limpeza da caixa-de-ar, bem como se deve evitar a queda de argamassas para a caleira pois podem criar pontes térmicas indesejáveis.



Figura 15 - Colocação de isolamento térmico na caixa-de-ar e execução do pano interior

4.4.3.4. Argamassas de assentamento

Segundo Tafula (2009), a argamassa de assentamento serve de ligante para unir os vários tijolos, distribuir uniformemente as cargas verticais, absorver deformações, resistir a esforços laterais e selar as juntas impedindo a entrada de água.

A composição das argamassas varia de caso para caso devendo ser os seus componentes ajustados consoante as necessidades, baseando esse ajuste no estudo aprofundado da capacidade resistente, módulo de elasticidade, refrações, aderência, trabalhabilidade e retenção de água.

Para a execução da alvenaria exterior as argamassas foram produzidas no local e para tal devem-se tomar algumas precauções.

Em primeiro lugar deve-se assegurar que o tamanho da betoneira/misturadora tenha em conta o volume de argamassa, possível de assentar no período que antecede a presa, sabendo desde já que os trabalhos de assentamento têm baixo consumo, na ordem de 10 a 15 litros de argamassa por m² de alvenaria (CTCV, 2009).

Deve-se garantir que o local onde a argamassa é preparada esteja limpo e desobstruído e a sua constituição corresponda ao que foi definido em projeto, amassando o tempo necessário para obter misturas homogêneas (Tafula, 2009).

É importante determinar a sua trabalhabilidade utilizando periodicamente o Cone de Abrams, para assegurar que a argamassa apresenta consistência entre os limites estabelecidos.

A sequência com que os constituintes da argamassa são introduzidos na betoneira é também importante para obtenção de uma argamassa de qualidade. Assim deve-se começar por colocar as areias e os ligantes em primeiro lugar, seguindo-se a água e por fim os adjuvantes que preferencialmente devem ser dissolvidos em parte da água da amassadura.

Verificação e controlo das argamassas:

As argamassas devem ser controladas tanto no estado fresco como no estado endurecido. O estado fresco de uma argamassa define-se pela sua trabalhabilidade, característica esta indutora de todas as outras. Uma argamassa que não possui boa trabalhabilidade, não será bem aplicada e torna-se mais porosa do que o desejável (CTCV, 2009).

O estado endurecido de uma argamassa permite determinar outros parâmetros que influenciam o comportamento das alvenarias como a resistência à flexão, resistência à compressão, retração, arranque (*pull-off*) e módulo de elasticidade, contudo não são propriedades a observar-se sempre que se produz uma argamassa, mas sim para fazer escolhas racionais dos produtos mais adequados a utilizar.

4.4.4. Execução de paredes interiores

Quanto às paredes interiores, a sua construção revela-se mais simples, tendo como funções primordiais a compartimentação (devendo neste ponto assegurar o isolamento acústico), e o acondicionamento, em geral, de parte das tubagens das redes técnicas. Às funções anteriormente referidas, por vezes ainda se acrescenta as exigências de travamento.

4.4.4.1. Descrição da solução construtiva

A solução construtiva aqui adotada é uma parede simples de tijolo furado 30x20x9 cm revestida a estuque com gesso projetado com cerca de 2cm em cada face.

4.4.4.2. Processo construtivo

A execução das paredes interiores processa-se da mesma forma que as paredes exteriores tendo sempre o cuidado de proceder às verificações já mencionadas no tópico anterior para evitar a ocorrência de problemas durante a execução destas.

Após realizar as diversas verificações preliminares já enumeradas anteriormente, sucede a execução das alvenarias que se divide em 3 etapas principais – Marcação e 1ª fiada, Elevação da parede e Fecho.

Ficou definido no Caderno de Encargos que para as paredes interiores deverá ser executada a 1ª fiada de parede que terá que ser aprovada pelo Arquiteto e pelo Dono de Obra. Só após essa aprovação poderão ser levantadas as paredes.



Figura 16 - Execução da 1ª fiada de parede interior

O fecho superior das paredes interiores só é realizado alguns dias após a execução da alvenaria e segundo alguns autores nenhuma alvenaria deve ser fechada antes de decorridos 14 dias após a execução da última fiada, com o objetivo de evitar a fissuração da parede devido às deformações da estrutura.

Verificação do elemento:

Após terminar cada pano de alvenaria é necessário proceder à verificação do estado do pano de parede. Para isso foi executada a Ficha de Verificação e Controlo (FVC) para verificação do elemento “Parede simples em alvenaria de tijolo 30x20x9 cm revestida a estuque com gesso com 2cm em ambas as faces”, anexada no Anexo 3. Esta FVC tem como principal objetivo verificar:

- Alinhamento das fiadas;
- Verticalidade, planeza e ortogonalidade das paredes;
- Alinhamento das paredes com as paredes confinantes do mesmo piso;
- Dimensões e aspeto geral das juntas;
- Completo preenchimento das juntas verticais à estrutura de betão armado;
- Preparação das paredes para aplicação do revestimento previsto em projeto.

4.4.4.3. Roços para alojamento de tubagens

As paredes interiores são as principais responsáveis por alojar os cabos e tubagens embutidos necessários para as instalações elétricas, hidráulicas e de redes. Para instalação destes é necessário proceder à abertura de roços, que por sua vez constituem um dos piores flagelos das paredes de alvenaria de tijolo. Os roços enfraquecem as paredes sobre o ponto de vista mecânico, térmico, acústico, relativamente à ação da humidade entre outros.

De forma a minimizar esta situação, a colocação de tubagem embutida deve ser prevista ainda na fase de projeto, incluindo as zonas de atravessamento e cruzamento. Já na fase de obra, o traçado da tubagem deve ser rigoroso e a abertura limitada ao mínimo dispensável, sem deteriorar os tijolos e as juntas confinantes.

A abertura dos roços na moradia foi executada recorrendo a meios mecânicos, como se pode verificar pela Figura 17, utilizando uma rebarbadora de modo a rentabilizar o trabalho e evitar a abertura indiscriminada de roços evitando ao máximo a destruição da parede na espessura do seu pano.



Figura 17 - Abertura de roços recorrendo a meios mecânicos

Após a colocação da tubagem pretendida é efetuado o preenchimento do roço com argamassa de modo a tornar a parede plana, sem rasgos. Por vezes para o preenchimento dos roços utiliza-se também pequenos fragmentos de tijolo, reduzindo a quantidade de argamassa, que por sua vez reduz os riscos de fissuração da parede por retração desta.

4.4.5. Isolamento térmico pelo exterior

O sistema *External Thermal Insulation Composite System* (ETICS) é um sistema de isolamento térmico pelo exterior, vulgarmente utilizado na construção. Tendo em conta as exigências energéticas atuais, esta é uma solução técnica de elevada qualidade e que permite obter bons resultados.

Um ETICS é aplicado de forma contínua pelo exterior do edifício com características técnicas e espessuras adequadas, que contribui para a otimização do desempenho energético deste.

A aplicação desta técnica consiste na colocação de placas de Poliestireno expandido moldado (EPS) coladas ao suporte, protegidas com um revestimento de reboco delgado e terminando com um acabamento que para além de lhe conferir a função estética acrescenta a função de resistência aos choques e estanquidade à água.

Contudo, Peixoto (2008) acrescenta que entre os elementos mencionados existem outros, que apesar de não serem principais determinam também o comportamento global deste sistema, tais como:

- A armadura de rede de fibra de vidro protegida contra a ação de álcalis, que melhora a resistência à fendilhação do revestimento e a resistência aos choques do sistema;
- Produto de colagem do isolante ao suporte, que pode ser o mesmo produto de revestimento à base de cimento e resina;

- Utilização de perfis metálicos, com vista ao reforço de arestas, de peitoris, de platibandas, de pingadeiras, etc.

Na Figura 18 apresenta-se um pormenor esquemático do sistema ETICS, constituído por uma camada de reboco assente sobre placa de poliestireno expandido moldado e armado com fibra de vidro.

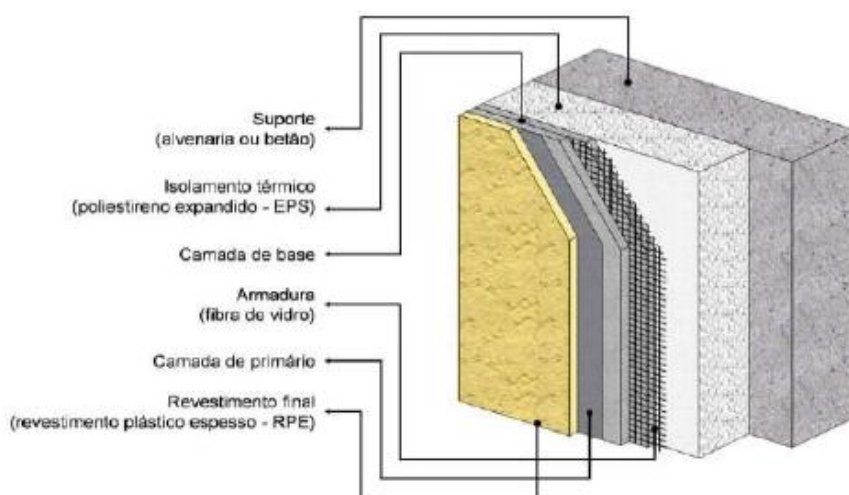


Figura 18 - Pormenor esquemático da composição do sistema ETICS

[Fonte: Peixoto, 2008]

Na Tabela 5 apresentam-se as vantagens e desvantagens deste sistema de isolamento.

Tabela 5 - Vantagens e desvantagens na utilização do sistema ETICS

[Fonte: Mendão, 2011]

Vantagens	Desvantagens
Elimina pontes térmicas	Reação ao fogo é mais elevada
Protege a estrutura das variações térmicas	Solução cara, mas compensadora a longo prazo pela economia de energia
Estanquidade	Mão-de-obra especializada
Isolamento acústico	Pode surgir manchas de pó ou fungos devido a condensações
Permite o isolamento em estruturas metálicas	Fragilidade das zonas acessíveis
Pouco suscetível a fendilhação	
Número variado de soluções de acabamento	
Paredes mais leves	
Aumento da área habitável	

4.4.5.1. Processo construtivo

Após a construção da alvenaria de tijolo procede-se à aplicação deste sistema seguindo a seguinte sequência:

- Colocação da calha inferior: o ideal é rebocar previamente a superfície; a calha deve ser cuidadosamente nivelada;
- Corte das placas de isolamento. Correntemente são utilizadas as placas de poliestireno expandido (EPS) moldado em placas e deve-se evitar o corte, para melhor resistência mecânica.

As placas devem ter uma espessura de 2 a 8 cm e uma massa volúmica de 15 a 20kg/m³. Devem também ser da classe (M1), não arder com o fogo, mas apenas derreter. M1 – dificilmente inflamável.

- Colagem das placas: a área da cola não deve ser inferior a 20% da área da placa. A cola deve ser bem distribuída para que os bordos fiquem bem colados.

Durante a colagem das placas deve-se ter em atenção: - as juntas verticais devem ser desencontradas; quando as placas não são fixas através de buchas, provisoriamente deve-se amarrar com arame para evitar que voem;

- Raspagem das placas: algumas placas têm superfície com estrias, se alguma delas não apresentar esta rugosidade devem ser raspadas logo após a secagem da argamassa de fixação;
- Colocação das calhas nas arestas. As calhas podem ser em PVC ou em aço galvanizado. Existem ainda as calhas de peitoril e juntas de dilatação.
- Primeira camada de reboco.
- Aplicação da rede de tela de vidro tecida para armar o reboco.
- Finalização com o reboco. A aplicação da argamassa deve ser executada com o auxílio de uma talocha.

Importante: O reboco não deve ser demasiado espesso para não prejudicar a eliminação do vapor de água e posteriormente originar fungos.

Nas Figuras 19 e 20 apresentam-se os resultados da fixação deste sistema de isolamento térmico aplicado na obra.



Figura 19 - Aplicação do sistema ETICS



Figura 20 - Acabamento do sistema ETICS

4.4.6. Execução da cobertura em telha cerâmica

A execução de uma cobertura em telhas cerâmicas deve obedecer a determinadas exigências funcionais que para além de obrigar a uma adequada conceção, obrigam a um correto assentamento, encaixe e fixação das telhas.

Neste subcapítulo será dada particular atenção aos pontos singulares da cobertura, visto se tratarem de locais mais severamente solicitados pela ação da chuva e do vento sendo por isso considerados os pontos que suscitam a qualidade construtiva.

De acordo com APICC (1998), para proceder a uma correta execução de uma cobertura em telha cerâmica deve-se atender aos seguintes aspetos:

- A execução do ripado deve respeitar com rigor os valores de projeto;
- A colocação das telhas deve ser iniciada junto ao beirado, à direita segundo o sentido de encaixe destas, de modo a que cada telha recubra a anterior;
- A parte inferior de cada telha apoia-se superiormente na fiada anterior;

- As telhas nas partes laterais e junto aos beirais devem ser fixadas independentemente da sua inclinação e da sua localização e exposição ao vento.

4.4.6.1. Execução da cumeeira

A cumeeira deve permitir a ventilação da cobertura e evitar que haja a penetração de água para o interior desta, por isso o seu assentamento deve ser executado assegurando o recobrimento no sentido da incidência da chuva associada ao vento.

A sua execução é realizada através de peças especiais, propriamente confeccionadas para este tipo de aplicação – os telhões de cumeeira, que são assentadas com o recurso a argamassa. A aplicação de argamassa nas telhas cerâmicas deve ser realizado com algum cuidado uma vez que estas conduzem a uma rigidez excessiva das ligações podendo até mesmo causar fissuras no material cerâmico.

Relativamente às juntas, deve ser garantido um recobrimento de pelo menos 10 cm.

Seguidamente, na Figura 21 ilustra-se a execução deste ponto singular da cobertura.



Figura 21 - Execução da cumeeira

4.4.6.2. Rincão

Para execução do rincão deve-se obedecer aos mesmos requisitos mencionados para a execução da cumeeira, sendo que a principal dificuldade neste caso é devida ao facto dos planos da cobertura não serem horizontais tornando mais difícil a execução da junta entre as telhas e o rincão.

Neste caso deve-se atender aos seguintes aspetos:

- A argamassa não deve preencher na totalidade o espaço coberto pelo telhão, por forma a garantir a ventilação da cobertura;

- Utilizar apenas a argamassa necessária para fixação das peças, procedendo à remoção dos excessos;
- Utilizar peças específicas para acabamento junto à beira inferior e junto à beira superior.

Na Figura 22 apresentam-se as fotografias relativas à execução do rincão.



Figura 22 – Execução do rincão

Os documentos fotográficos relativos ao caso de estudo descrito neste capítulo encontram-se organizados no ANEXO I segundo as atividades acompanhadas em obra.

4.5. Estudo e planeamento do fator tempo

Na construção o planeamento do tempo e a sua gestão constitui uma das mais importantes responsabilidades.

Durante o Planeamento é realizada uma análise do empreendimento e consequentemente procede-se a uma programação e distribuição no tempo, do conjunto de atividades necessárias à sua execução. Nesta fase a informação disponibilizada é cruzada e analisada comparando o tempo com os recursos necessários à sua realização.

Para que o planeamento do empreendimento seja bem-sucedido é necessário proceder à decomposição da obra em tarefas ou atividades e posteriormente proceder ao seu encadeamento definindo a sua data de início, fim, eventuais folgas e caminho crítico.

Definir todas estas datas, permite controlar de forma eficiente os prazos previstos para a execução de cada atividade e mobilizar os recursos necessários afetos a cada uma das atividades definidas.

De uma forma geral o planeamento de uma obra resume-se ao seguimento das seguintes etapas:

- Definição das atividades;
- Estimativa das durações de cada uma das atividades em função dos rendimentos normais para a sua execução;

- Definição da dependência entre atividades;
- Identificação dos recursos necessários para execução de cada uma das atividades;
- Definição das capacidades disponíveis dos recursos;
- Desenvolvimento do plano base;
- Estimativa de custos.

Na presente dissertação para além da definição das atividades e respetiva interdependência será realizado um estudo relativo às durações das mesmas, sendo que o objetivo deste é comparar o tempo obtido através de métodos de cálculo e o tempo real observado em obra durante o decorrer do estágio.

O tempo estimado para cada atividade encontra-se diretamente relacionado com o projeto, mão-de-obra, técnicas construtivas a utilizar e a forma como estas se relacionam entre si.

4.5.1. Definição da estrutura de trabalho

Durante o planeamento e para identificação das atividades deve-se utilizar uma estrutura de divisão de trabalho, a *Work Breakdown Structure* (WBS), que tem como principal objetivo dividir o projeto em tarefas principais, identificando da mesma forma as atividades específicas necessárias para que as tarefas principais sejam executadas.

Segundo John Wiley (1992), a WBS pode ser considerada como uma estrutura hierárquica organizada logicamente para subdividir todos os trabalhos a realizar no âmbito do Projeto, conferindo-lhe uma representação gráfica. O Projeto global encontra-se representado no topo do diagrama e este vai-se subdividindo em elementos de menores dimensões que vão estabelecendo os níveis da estrutura do Projeto.

O primeiro passo para dominar a técnica da WBS é compreender plenamente a metodologia estruturada para a subdivisão do Projeto. Os principais componentes para a elaboração de uma WBS são:

- Estrutura – cada nível é desenhado horizontalmente e representa uma subdivisão do nível superior;
- Descrição – cada elemento da WBS necessita de uma breve descrição;
- Sistemas de codificação – todos os elementos da WBS são codificados de uma maneira lógica;
- Número de níveis – relacionados com os intervenientes no Projeto;
- Grau de detalhe – de acordo com a perspetiva e com o grau de detalhe pretendido para o planeamento.

Esta estrutura engloba tarefas principais acompanhadas durante o estágio, necessárias para a realização da obra em estudo cuja breve descrição se apresenta de seguida.

1 – Execução da estrutura de betão

Inclui-se nesta fase todos os processos necessários para a realização dos elementos de betão armado, como os pilares, vigas e as lajes aligeiradas. Destes processos compreende-se a colocação da cofragem, armadura, escoramento, montagem das vigotas e abobadilhas no caso da laje aligeirada e por fim a respetiva betonagem e vibração

2 – Execução da alvenaria de tijolo

Nesta fase compreende-se o levantamento das paredes de alvenaria de tijolo exteriores e interiores, bem como todas as atividades necessárias à sua correta execução seguidas da marcação e abertura de roços para instalação de cabos e tubagens.

3 – Instalação de Redes

Inclui-se nesta fase todos os trabalhos necessários à instalação das redes de água e esgotos, eletricidade e telecomunicações.

4 – Execução dos revestimentos

Nesta fase compreende-se a execução de rebocos interiores e exteriores incluindo a colocação de cantarias, isolamento térmico (ETICS) e impermeabilização da cobertura.

5 – Execução de betonilhas

Inclui a execução de betonilhas realizadas nos pavimentos e nas escadas.

6 – Colocação dos tetos falsos.

Inclui a instalação da estrutura de suporte, aplicação das placas em pladur, tratamento das juntas e aplicação do revestimento pretendido.

7 – Colocação da caixilharia exterior

Nesta fase compreendem-se os trabalhos relacionados com a colocação da caixilharia e vidro de todos os vãos envidraçados da moradia.

8 – Assentamento de material cerâmico

Inclui o assentamento de azulejo na casa de banho, assentamento de tijoleira no pavimento da cozinha e assentamento de grés cerâmico nas varandas.

9 – Arranjos exteriores

Compreendem-se por arranjos exteriores os trabalhos de nivelamento e assentamento de passeios para garantir o acesso à moradia.

Durante a definição e estruturação das atividades deve-se ter em atenção:

- A numeração e organização destas, uma vez que a numeração ou codificação deve ser única e sequencial (a sequência das atividades será determinada pelas relações entre elas);
- A descrição das atividades deverá ser realizada de forma clara;
- A existência lógica entre atividades;
- Que as atividades referentes a um projeto estão associadas a um calendário tipo;
- Que todas as atividades (exceto as fictícias) devem ter uma duração;
- As atividades devem estar associadas a uma data de início e uma data de fim;
- Todas as atividades mobilizam recursos para a sua execução;

4.5.2. Estimativa da duração das atividades

A estimativa da duração das atividades consiste em estabelecer o número de unidades de tempo necessário para a realização de cada uma das atividades definidas anteriormente. Esta estimativa é efetuada para que seja possível estabelecer um calendário para o projeto e consequentemente prever quando este termina.

Alguns autores defendem que essa estimativa só deve ser executada após ser estabelecido o diagrama das atividades a realizar, por forma a concentrar os esforços de planeamento nas atividades mais críticas.

A estimativa das durações não é um processo fácil, visto que existem diversas variáveis que podem influenciar a duração de uma atividade. Desta forma, quando se planeia um projeto é necessário possuir uma vasta experiência para poder estimar essas durações.

Para determinar a duração de uma dada tarefa habitualmente recorre-se à consulta das Fichas de Rendimentos do LNEC (2003), de *softwares* (por exemplo o gerador de preços do CYPE) ou de bases de dados existentes em cada empresa.

O tempo pode ser expresso em horas, dias, semanas, meses ou anos dependendo da duração das atividades do projeto e do maior ou menor pormenor do planeamento.

Quando se procede à estimativa da duração das atividades deve-se ter em atenção as seguintes regras:

- Avaliar as atividades no tempo considerando-as independentes das outras;
- Para uma dada atividade assume-se que a mão-de-obra e o material se encontram disponíveis assim que esta se inicie;

- Se a unidade de duração de tempo for em dias, deve-se assumir o horário de trabalho normal;
- Concentrar o esforço na obtenção das durações de cada atividade ignorando outras considerações de tempo;
- Utilizar unidades de tempo consistentes com o calendário definido.

Existem fundamentalmente dois métodos de planeamento do tempo, o Diagrama de Gantt e o Método de PERT. Nesta dissertação o método utilizado para planeamento do tempo na construção da moradia unifamiliar será o Diagrama de Gantt.

Para o cálculo da estimativa de durações das atividades referentes à realização da moradia unifamiliar, os rendimentos e/ou consumos unitários foram consultados em várias fontes, nomeadamente as Fichas de Rendimento do LNEC (2003), e as aplicações informáticas *orcamentos.eu* (www.orcamentos.eu) e o gerador de preços *online* (CYPE).

4.5.2.1. Diagramas de Gantt

Os diagramas de Gantt foram o primeiro método conhecido de planeamento do fator tempo. Esta técnica desenvolvida no início do século XX pelo engenheiro Henry Gantt procurava organizar as atividades inerentes a um projeto através de um gráfico de barras onde era possível verificar a sua duração, início e fim.

No setor da construção este método de planeamento teve grande aplicabilidade devido à sua facilidade de interpretação e ao impacto causado pela possibilidade de visualizar um projeto na sua globalidade.

O diagrama de Gantt consiste num gráfico de barras, orientado por um referencial onde o eixo dos xx representa o tempo do projeto e no eixo dos yy se encontram descritas as atividades a realizar. As barras dispostas horizontalmente definem a duração de cada atividade e a sua distribuição no calendário.

Para além da duração, o diagrama de Gantt possibilita também a representação das ligações entre as atividades o que permite ter acesso a toda a informação necessária ao planeamento de um projeto.

4.5.3. Cálculo do tempo esperado para a mão-de-obra

Uma vez que o tempo é um fator muito condicionante numa construção, decidiu-se realizar um estudo que consiste em calcular as durações de cada uma das atividades relativamente à construção da moradia unifamiliar e comparar com o tempo real medido pela estagiária durante o acompanhamento da execução da obra. Isto, porque se achou necessário comparar os valores que se obtêm através de cálculo (valores estimados) com recurso à informação disponível sobre

rendimentos/consumos unitários da mão-de-obra já referidos, com os valores reais praticados pela empresa de construção. Para além disso os valores calculados são obtidos através de consulta de documentos disponibilizados por entidades tais como o LNEC ou o programa informático CYPE, que se encontram um pouco desatualizados ou não retratam efetivamente a realidade, influenciando o correto planeamento de uma obra.

Como mencionado anteriormente a duração de cada atividade corresponde ao tempo consumido na sua realização e pode ser determinada de várias formas. Para certas atividades como prazo de entrega de materiais ou endurecimento do betão, as durações são fixas ou praticamente fixas. Porém, existem outras situações em que a obtenção da duração das atividades é efetuada através da quantidade de trabalho a realizar, dos recursos disponíveis e dos respetivos rendimentos ou consumos unitários. A expressão (1) permite-nos obter a duração através destas variáveis.

$$D = \frac{Q \times C}{N} \quad (1)$$

Na qual:

D – duração; Q – quantidade de trabalho; C – consumo unitário do recurso condicionante; N – n.º de unidades do recurso condicionante disponíveis em simultâneo.

Durante a realização do estudo pretendido esta foi a única expressão matemática utilizada e foi aplicada para o cálculo da duração de todas as atividades realizadas na construção da obra anteriormente descrita.

4.5.4. Considerações para a programação do estudo

Para proceder à realização do estudo das durações e rendimentos das equipas de trabalho, as ferramentas necessárias foram o Microsoft Excel e o Microsoft Project. Com o auxílio destes dois programas foi possível proceder ao cálculo das durações estimadas, efetuar a comparação com as reais e elaborar o diagrama de Gantt.

Quando se procedeu ao planeamento da obra com recurso ao MS Project, as condições/condicionalismos a ter em conta foram:

- Data de início: 25 de Setembro de 2013
- Horário de trabalho: 8:00 às 12:00 e 13:00 às 17:00
- Trabalho extra aos sábados: 8:00 às 12:00 (quando necessário)
- Férias de Natal: 24 de Dezembro de 2013 a 1 de Janeiro de 2014
- Dias de folga: 21 de Abril de 2014
- Dias de não trabalho na obra: de 17 de Março a 28 de Março

- Feriados: 8 de Dezembro de 2013

18 de Abril de 2014

25 de Abril de 2014

Numa folha de cálculo (em Excel) auxiliar consideram-se as várias atividades necessárias para a elaboração do projeto em causa, tendo estas sido agrupadas tanto a nível de especialidades como organizadas por pisos.

As durações das atividades foram calculadas através da multiplicação das quantidades de trabalho pelos consumos unitários e pela eficiência do trabalho. Posteriormente, considerando os recursos determinantes foram calculadas as durações máximas e definidas as equipas de trabalho.

Na Tabela 6 apresenta-se as variáveis que se teve em consideração na folha de Excel para o cálculo das durações das atividades.

Tabela 6 – Elementos utilizados para a determinação da duração das atividades

I	ESTRUTURA	Un.	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				

A eficiência de trabalho traduz uma correção ou agravamento do tempo de realização das tarefas realizadas tendo em conta as condições da obra e a eficiência de trabalho. Segundo as Fichas de Rendimentos do LNEC (2003) e admitindo que esses parâmetros são médios, o valor utilizado para este fator foi 1,4.

Tabela 7 - Coeficientes tradutores da eficiência de trabalho

[Fonte: Fichas de Rendimentos do LNEC (2003)]

Condições de obra	Eficiência de trabalho			
	Muito Boa	Boa	Média	Má
Boas	1	1,11	1,24	1,38
Médias	1,13	1,26	1,4	1,55
Más	1,31	1,45	1,61	1,8

4.5.5. Considerações sobre as atividades e recursos utilizados

4.5.5.1. Laje

Na moradia unifamiliar existem três lajes aligeiradas horizontais e uma laje aligeirada inclinada (laje de cobertura), constituídas por vigotas pré-esforçadas e abobadilhas cerâmicas.

As atividades associadas à realização das vigas e laje são executadas em paralelo isto é, as armaduras das vigas e da laje só serão colocadas quando a cofragem destas estiver concluída e a sua betonagem ocorre ao mesmo tempo.

O encadeamento das atividades para a execução da laje é o seguinte:

- Colocação da cofragem das vigas e respetivo escoramento;
- Colocação das vigotas pré-esforçadas;
- Escoramento da laje;
- Colocação das abobadilhas cerâmicas;
- Montagem da armadura;
- Montagem da armadura malhasol;
- Betão de enchimento;
- Tempo de cura;
- Desmontagem da cofragem.

Condicionantes:

A cofragem destinada a sustentar os esforços dinâmicos inerentes às subseqüentes operações de construção, é realizada em cofragem de madeira cujos elementos horizontais apoiam em elementos verticais. Tradicionalmente, estes elementos são executados por assentamento manual desde o escoramento à cofragem propriamente dita. As tarefas iniciam-se pela execução do escoramento vertical, que é constituído por escoras metálicas, seguindo-se a colocação sobre estes das vigas primárias e secundárias de suporte da laje.

Relativamente às armaduras, estas são cortadas e dobradas no estaleiro central da empresa contabilizando-se apenas para o planeamento do projeto a atividade “Montagem da armadura”.

Na fase de betonagem deve-se ter em atenção que o tempo desta atividade deve ser curto para que não se corra o risco do betão endurecer enquanto ocorre a betonagem.

A betonagem da laje e das vigas é realizada ao mesmo tempo, pelo que a atividade “Betonagem das vigas” não está somente condicionada pelas atividades “Montagem da Cofragem das vigas” e “Montagem da Armadura das vigas” mas também se encontra condicionada por todos os elementos constituintes da laje aligeirada antes da sua betonagem.

A atividade que se segue é a “Descofragem” e esta tem como precedente “Betonagem da laje aligeirada” com um distanciamento de 21 dias entre ambas devido ao tempo de cura do betão. Os 21 dias correspondem ao período mínimo de cura para se retirar as cofragens e escoramentos da laje e consequentemente das vigas.

Para a realização das atividades mencionadas anteriormente foi definida uma equipa base de trabalho constituída por:

- 1 Encarregado
- 2 Pedreiros
- 1 Servente

Observação: No caso desta obra o Encarregado produz trabalho tal como um Pedreiro, desta forma na folha de cálculo é contabilizado para a equipa de trabalho 3 Pedreiros.

4.5.5.2. Pilares

Os pilares são os elementos estruturais verticais que permitem a ligação entre pisos.

A tarefa Pilares engloba as seguintes atividades:

- Montagem da armadura;
- Montagem da cofragem metálica;
- Betonagem dos pilares;
- Desmontagem da cofragem metálica.

Condicionantes:

A montagem da armadura é realizada no próprio local onde será executado o pilar e tem como atividade precedente “Betonagem da laje” que será realizada no dia anterior.

Para execução dos pilares a cofragem utilizada é a cofragem metálica pela razão de estas terem uma rentabilidade muito elevada em relação à cofragem de pinho.

A atividade que se segue é a “Betonagem dos pilares” que deve ser realizada num curto intervalo de tempo devido ao processo de endurecimento do betão. A sucessora desta atividade é a “Descofragem dos pilares” e deve ser respeitado um período mínimo de um dia para o endurecimento do betão.

Para a execução desta tarefa mantêm-se a equipa base definida anteriormente.

4.5.5.3. Vigas

As vigas são elementos estruturais horizontais de betão armado que fazem a ligação entre pilares e transmitem os esforços da laje a estes.

A tarefa “Execução das vigas” ocorre em simultâneo com a tarefa “Execução da Laje” como já foi mencionado anteriormente.

As vigas e laje só são armadas após a cofragem destas estar concluída e consequentemente a betonagem de ambas ocorre ao mesmo tempo.

Na folha de cálculo as vigas encontram-se definidas da seguinte forma:

- Vigas da Laje P1
- Vigas da Laje P2

A tarefa vigas engloba as seguintes atividades:

- Montagem da cofragem (cofragem metálica e de pinho)
- Montagem da armadura
- Betão de enchimento C20/25 sem autobomba
- Descofragem.

Condicionantes:

Para execução destes elementos estruturais recorreu-se a dois tipos de cofragem: os painéis de cofragem metálica e cofragem de madeira de pinho.

Recorreu-se à utilização de cofragem tradicional de pinho para a realização de peças cuja geometria não era possível assegurar através da cofragem metálica.

Relativamente à montagem de armadura e betonagem, estes elementos seguem os mesmos critérios já mencionados anteriormente no subcapítulo Laje.

Para a descofragem do elemento optou-se por realizar esta atividade em conjunto com a descofragem da laje, isto é, após 21 dias da sua betonagem. Para as vigas o período mínimo de cura é de 14 dias, contudo optou-se por descofrar ambos os elementos, vigas e laje, a partir da mesma data.

Na execução destes elementos manteve-se a mesma equipa de trabalho mencionada anteriormente.

4.5.5.4. Alvenarias

Neste subcapítulo considera-se a divisão entre Alvenaria Exterior e Alvenaria Interior.

A alvenaria exterior possui a seguinte constituição:

- Pano interior: Alvenaria de tijolo furado de 9cm
- Isolamento térmico: Lã de rocha de 3 cm
- Pano exterior: Alvenaria de tijolo térmico de 25 cm.

Para a execução das paredes exteriores, os recursos associados à mão-de-obra utilizada são:

- 3 Pedreiros
- 1 Servente.

A alvenaria interior, paredes divisórias, são constituídas por paredes de alvenaria simples de tijolo furado de 9 cm. Para a execução destas a mão-de-obra utilizada foi:

- 2 Pedreiros
- 1 Servente.

Condicionantes:

Como descrito anteriormente no capítulo Acompanhamento das Atividades, a técnica adotada para a execução das paredes exteriores consiste na divisão dos trabalhos por panos de alvenaria. Em primeiro lugar foi executada a atividade “Alvenaria de bloco térmico de argila expandida 50x20x25 assente com argamassa de cimento e areia” e só depois desta estar concluída é que se avançou com a colocação do “Isolamento térmico na caixa-de-ar de paredes duplas” e “Alvenaria de tijolo furado de 30x20x9cm assente com argamassa de cimento e areia”.

Durante a execução da alvenaria interior é aplicado em todas as divisões o caixilho para portas de correr encastráveis ÚNICO, contudo como não foi possível encontrar o consumo unitário para a execução desta atividade, admitiu-se para o cálculo das durações, que o consumo unitário de aplicação deste caixilho era o mesmo que o da execução da alvenaria.

4.5.5.5. Cobertura

A cobertura da moradia é uma solução tradicional, composta por cobertura inclinada com 3 águas.

A esta tarefa correspondem as seguintes atividades:

- Colocação de Poliestireno expandido extrudido na laje de cobertura
- Execução de ripas em argamassa para suporte da telha
- Aplicação da telha lusa, incluindo acessórios
- Execução da cumeeira
- Execução do corpo da chaminé acima da cobertura.

Os recursos utilizados para execução desta tarefa são:

- Pedreiro
- Servente.

4.5.5.6. Revestimento dos Pavimentos

O revestimento para os pavimentos da moradia familiar são de dois tipos: tijoleira e soalho flutuante, sendo que a aplicação do último não foi uma atividade acompanhada pela estagiária logo não é uma atividade contabilizada para a duração do projeto.

Antes da aplicação dos revestimentos de acabamento é necessário que o pavimento se encontre regularizado e nivelado e para isso é aplicada uma betonilha de regularização.

Desta forma, as atividades consideradas para revestimento dos pavimentos foram:

- Betonilha sarrafada de argamassa de cimento e areia
- Tijoleira (Aplicação pavimento da cozinha);
- Azulejo (Aplicação na casa de banho de serviço do rés do chão)
- Aplicação grés cerâmico nas varandas.

Os recursos utilizados para aplicação destes revestimentos foram os seguintes:

- Pedreiro
- Ladrilhador
- Servente
- Ajudante

4.5.5.7. Revestimento das paredes

Compreende-se por revestimento das paredes todo o material que foi utilizado para revestir as alvenarias de tijolo furado tanto exterior como interior.

Para as paredes exteriores compreendem-se as seguintes atividades:

- Revestimento de paredes exteriores com chapisco, emboço e reboco areado fino
- Revestimento da fachada sul com tela asfáltica
- Fornecimento e execução de sistema de isolamento térmico ETICS.

Da mesma forma, para as paredes interiores compreendem-se as seguintes atividades:

- Chapisco com argamassa de cimento e areia
- Emboço e reboco com argamassa de cimento, cal e areia, com acabamento desempenado à régua para receber esboço e estuque
- Estanhado branco liso
- Azulejo (Aplicação na casa de banho de serviço do rés do chão).

Para aplicação destes revestimentos, os recursos necessários foram os seguintes:

- Pedreiro
- Ladrilhador
- Servente.

4.5.5.8. Revestimento de Tetos

Os tetos da moradia foram todos revestidos com sistemas de gesso cartonado (vulgarmente designado por pladur), incluindo as varandas. Esta tarefa foi executada por subempreitada e admite as seguintes atividades:

- Aplicação de teto falso de painéis de gesso moldado e perfurado com estrutura suspensa de alumínio
- Esboço em estuque branco liso.

A equipa de subempreitada para a realização desta tarefa era constituída por:

- Montador de divisórias e tetos
- Ajudante de montador
- Estucador.

4.5.5.9. Cantarias

Esta tarefa corresponde ao assentamento das soleiras em pedra mármore amaciada com uma espessura de 3 cm, onde é necessário uma equipa formada por:

- Pedreiro
- Servente.

4.5.5.10. Caixilharia

A aplicação da caixilharia no edifício foi realizada por uma equipa contratada por subempreitada e consiste nas seguintes atividades:

- Assentamento de caixilharia de alumínio lacado.
- Aplicação de vidro duplo (6+5mm).

Para aplicação da caixilharia, os recursos necessários de mão-de-obra são:

- Serralheiro
- Ajudante
- Vidraceiro
- Ajudante

4.5.5.11. Rede de Abastecimento de Água

A alimentação de água na moradia é obtida através da ligação entre a conduta de distribuição da rede pública de água e o sistema nela incorporado.

A colocação da tubagem para o abastecimento de água na moradia inicia logo que as alvenarias interiores estejam terminadas. Procede-se à marcação e abertura dos roços nas paredes e coloca-se a tubagem conforme o projeto de abastecimento de água. Quando estiver terminada a aplicação da tubagem sobre a laje, esta deve ser coberta com uma camada de argamassa para que não sofra danos durante o decorrer da obra até que seja colocada a camada de betonilha no pavimento.

Os recursos utilizados para esta tarefa são os seguintes:

- Pedreiro
- Servente
- Canalizador
- Ajudante

4.5.5.12. Drenagem de Águas Residuais Domésticas

A rede de drenagem de águas residuais domésticas foi executada em simultâneo com a rede de abastecimento de água e obedece os mesmos critérios. A mão-de-obra para execução desta tarefa mantêm-se.

4.5.5.13. Drenagem de Águas Residuais Pluviais

Durante o período de estágio não se verificaram atividades relativas à rede de drenagem de águas residuais pluviais, pelo que não foram abordados quaisquer aspetos deste sistema.

4.5.5.14. Rede Elétrica

A rede elétrica é instalada no mesmo período que a Rede de Água e a Rede de Esgotos pois é aproveitado o tempo em que o pedreiro executa a abertura de todos os roços necessários para a instalação das redes. Deve-se ter em atenção que a execução das atividades inerentes às redes fazem parte do caminho crítico, pois não se pode avançar com a fase dos revestimentos sem que estas estejam terminadas.

As atividades constituintes da instalação elétrica nesta fase inicial são:

- Abertura e tapamento de roços para tubos de eletricidade
- Montagem de terras
- Montagem de quadros elétricos

- Aplicação de tubo tipo PVC.

A instalação da rede elétrica é terminada quando a moradia estiver devidamente fechada, para que se possam colocar os fios de cobre. Esta fase já não foi acompanhada, uma vez que terminou o tempo do estágio.

Os recursos necessários para esta tarefa são:

- Eletricista
- Ajudante

4.5.6. Avaliação e discussão dos resultados obtidos

Dada a quantidade de dados a apresentar no que concerne aos cálculos efetuados para o estudo do rendimento da mão-de-obra optou-se por apresentá-los na sua totalidade no ANEXO II. Neste subcapítulo serão apenas apresentados os valores mais significativos para a se comparar os valores da duração das atividades obtidos por estimativa e os obtidos por medição real dos tempos em obra.

Com a realização da comparação entre o tempo estimado e o tempo real pretendeu-se averiguar se os rendimentos/consumos unitários aplicáveis à mão-de-obra através das tabelas disponíveis, permitem obter durações próximas ou muito diferentes das reais.

Para a obtenção da duração das atividades, teve-se em consideração as principais condicionantes que as influenciam bem como os recursos utilizados.

Numa primeira fase, calcularam-se as durações das atividades relativamente à execução da estrutura da moradia que compreende a execução das lajes aligeiradas, dos pilares, das vigas e das escadas interiores, verificando-se pelos resultados apresentados na Tabela 8 que existem diferenças significativas entre as durações estimadas e reais.

Tabela 8 - Duração total das atividades para a fase de estruturas

I	ESTRUTURA	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
Laje			
	Laje do R/ Chão	6,58	1,96
	Laje do 1º andar	7,52	1,96
	Laje de teto	6,31	1,963
	Laje de cobertura	7,76	2,33

Tabela 8 - Duração total das atividades para a fase de estruturas (cont.)

I	ESTRUTURA	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
Pilares			
Pilares R/Chão		3,20	1,88
Pilares 1º andar		3,32	1,88
Vigas			
Vigas da Laje do 1º andar		6,71	3,88
Vigas da Laje de Teto		5,15	3,88
Escadas			
Execução das escadas interiores		4,23	1,48

As Figuras 23 e 24 apresentam uma parte dos diagramas de Gantt realizados para planeamento do projeto real e do estimado e através destes é possível verificar que para a atividade Execução da Laje do R/ Chão a duração estimada ultrapassa a duração real.

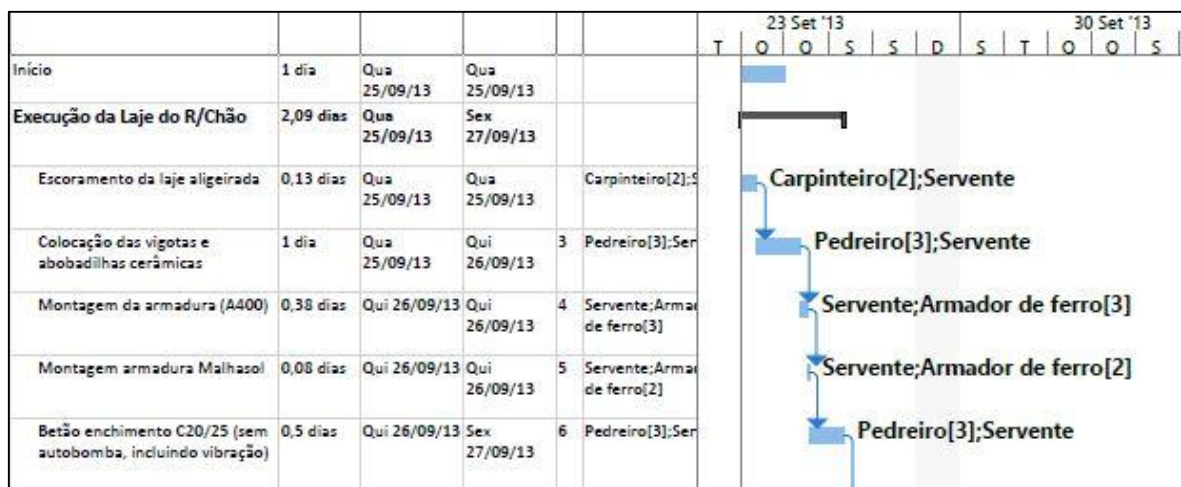


Figura 23 - Parte do Diagrama de Gantt do Projeto Real

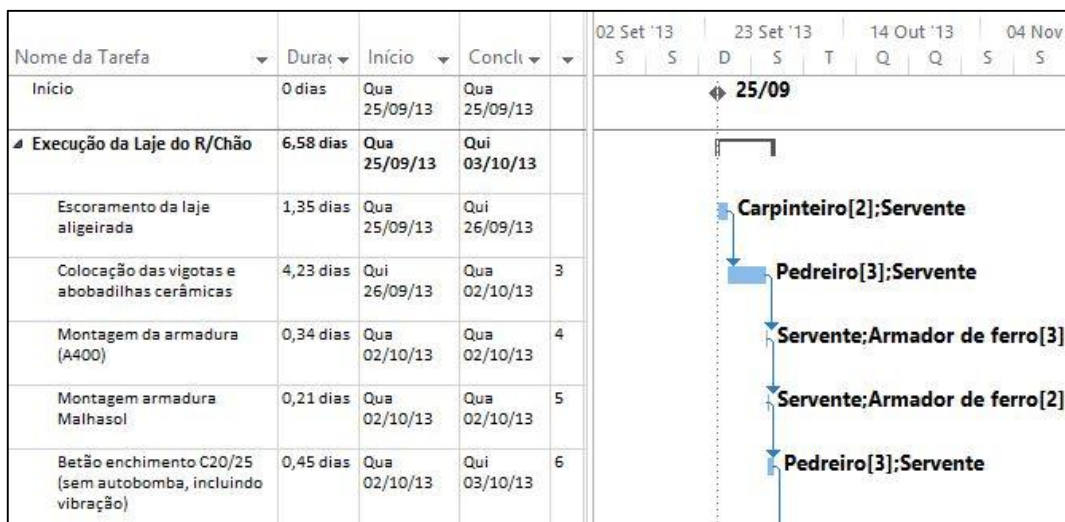


Figura 24 - Parte do Diagrama de Gantt do Projeto Estimado

Os Diagramas de Gantt realizados no âmbito deste estudo encontram-se no ficheiro em *MS Project* disponibilizados no CD em anexo.

Seguidamente tem-se a fase de execução das alvenarias, que engloba as alvenarias exteriores e as interiores (Tabela 9), verificando-se diferença entre as durações para a execução das alvenarias interiores.

Tabela 9 - Duração total das atividades para a fase de alvenarias

II	ALVENARIAS	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Execução de pano de alvenaria exterior	22,22	11,50
	Paredes divisórias	8,14	6,19

As durações das atividades referentes à fase de execução da cobertura encontram-se na Tabela 10, sendo que esta fase se divide em execução da cimalha (beirado), execução da cobertura em telhas cerâmicas com isolamento na vertente e execução do corpo da chaminé.

Tabela 10 - Duração total das atividades para a execução da cobertura

III	COBERTURA	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Execução de cimalha (beirado)	2,20	1,50

Tabela 10 - Duração total das atividades para a execução da cobertura (cont.)

III	COBERTURA	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Execução de cobertura em telha cerâmica com isolante na vertente	18,76	5,38
	Corpo chaminé de	1,62	1,50

Posteriormente segue-se a fase de revestimentos na qual se considera a execução de betonilha nos pavimentos e escadas, o revestimento das paredes exteriores e interiores, colocação de tetos falsos em gesso cartonado em todas as divisórias e por fim a aplicação de material cerâmico (Tabela 11).

Tabela 11 - Duração total das atividades para a fase de revestimentos

IV	REVESTIMENTOS	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Execução betonilha sarrafada nos pavimentos	0,16	0,13
	Execução betonilha nas escadas interiores com acabamento afagado	0,01	0,06
	Revestimento das paredes exteriores	17,10	14,00
	Revestimento das paredes interiores	24,4	13,0
	Colocação de tetos em gesso cartonado	22,93	12,00
	Aplicação de material cerâmico	8,89	5,20

Na Tabela 12, apresenta-se o valor da duração da atividade referente à aplicação de soleiras e peitoris.

Tabela 12 - Duração total da atividade referente à fase de cantarias

V	CANTARIAS	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Assentamento de soleiras e peitoris	0,88	1,00

A fase de caixilharia encontra-se dividida em duas atividades que consistem no assentamento da caixilharia de alumínio lacado e aplicação de vidro duplo incolor. As durações destas atividades encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Duração total das atividades relativas à fase de caixilharia

VI	CAIXILHARIA	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Assentamento de Caixilharia de alumínio lacado	9,13	2,00
	Aplicação de Vidro duplo Incolor (6+5mm)	1,92	1,00

As Tabelas 14 e 15 remetem para as fases de instalação de redes, nomeadamente a rede de água e esgotos e a rede elétrica.

Tabela 14 - Duração total das atividades relativas à instalação da rede de água e esgotos

VII	REDE DE ÁGUA E ESGOTOS	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Abastecimento de água	3,06	2,00
	Rede de Esgotos	2,08	1,90
	Aplicação dos autoclismos	0,26	0,40

Tabela 15 - Duração total das atividades relativas à instalação da rede elétrica

VIII	REDE ELÉTRICA	Duração Total da Atividade (Calculada)	Duração Total da Atividade (real)
	Atividade		
	Instalação da rede	3,11	1,49

Uma vez realizada a divisão das atividades e após obter os valores das durações (valores estimados e reais), decidiu-se calcular através dos valores reais os consumos unitários de mão-de-obra da equipa de trabalho responsável pela execução de cada atividade, para que também fosse possível comparar esses valores com os utilizados durante o cálculo das durações estimadas. Face à dimensão dos dados, apresentam-se esses valores no ANEXO II, organizados na Tabela Resumo.

Dado que as durações reais são na generalidade mais baixas do que as estimadas, os valores obtidos para os consumos unitários da equipa de trabalho são inferiores aos atribuídos a cada operário (estimativa). Estes valores podem servir como orientação para futuros trabalhos de planeamento de obra com atividades iguais.

Relativamente às durações das atividades, após uma análise do estudo realizado para a construção da moradia, verifica-se, como já se referiu, que os valores reais obtidos, através do tempo cronometrado em obra, encontram-se na generalidade abaixo dos valores obtidos através de tabelas de rendimentos (Fichas de Rendimentos do LNEC (2003), ou através de *software* informático, caso do CYPE), pelo que se conclui que estes se encontram desajustados face à realidade.

Esse desajuste justifica-se principalmente com a evolução das técnicas de trabalho e com o recurso a equipamento mecânico que facilita e diminui o tempo de execução das atividades.

Neste sentido, quando se consulta um destes documentos para proceder ao planeamento de uma obra deve-se ter em atenção este desvio do tempo e planear as atividades de forma coerente.

Capítulo 5.

5. Acompanhamento da Execução de um Pavilhão Industrial

5.1. Enquadramento e Objetivos

5.2. Projeto

5.3. Atividades realizadas antes do período de estágio

5.4. Acompanhamento das Atividades

5. ACOMPANHAMENTO DA CONSTRUÇÃO DE UM PAVILHÃO INDUSTRIAL

No presente capítulo será apresentada a segunda obra acompanhada pela estagiária durante o decorrer do estágio que consiste na construção de um pavilhão industrial e respetivos arranjos exteriores.

Apresentam-se os principais intervenientes no processo construtivo, descreve-se as atividades acompanhadas e as tarefas realizadas no âmbito da fiscalização, incidindo particularmente na gestão de informação, na qualidade, na segurança e no ambiente.

A obra descrita neste capítulo baseia-se na construção de uma estrutura metálica e por conseguinte as análises e verificações incidem essencialmente neste método de construção.

O recurso a estruturas metálicas na construção é hoje em dia uma solução recorrente para vários tipos de projeto. Contudo esta solução ao contrário de outras formas de construção mais tradicional exigem um maior acompanhamento durante a fase de montagem em obra, visto que o rigor aplicado aos processos de receção do material, fabrico, tratamento superficial é decisivo para que a montagem da estrutura pré-fabricada seja bem-sucedida.

A evolução das técnicas de fabrico e montagem das estruturas metálicas, levou ao desenvolvimento de metodologias de controlo por parte da fiscalização, para se acompanhar o processo de execução destas estruturas, de forma a garantir que o produto final seja de qualidade.

5.1. Enquadramento e objetivos da empreitada

O terreno para a construção do pavilhão industrial situa-se no concelho da Póvoa de Varzim, Freguesia da Estela, tendo como principal acesso a estrada nacional N13. A zona em que este se insere tem como construções predominantes armazéns, estufas hortícolas e moradias.



Figura 25 - Localização do concelho da Póvoa de Varzim e freguesia da Estela [Fonte: Google Earth]



Figura 26 - Localização do lote de construção

[Fonte: Google Earth]

A construção do pavilhão tem como principal finalidade o armazenamento e conservação de produtos alimentares frescos para comercialização.

A implantação do edifício no terreno foi executado de modo a garantir que houvesse um corredor de circulação em volta do edifício bem como o parque de estacionamento fosse suficientemente espaçoso.

A área do lote representado na Figura 24 onde se insere o edifício possui 4388 m² de área, sendo 928,95 m² de área total de construção.

5.2. Projeto

As fundações foram dimensionadas como sapatas isoladas de betão armado: 17 sapatas ligadas entre si por vigas de lintel.

A estrutura do pavilhão apresenta uma planta retangular e um piso único e em termos de desenvolvimento longitudinal a estrutura é formada por um conjunto de pórticos de alma cheia espaçados com uma distância de 5 metros.

A estrutura principal do pavilhão, mais correntemente designada pelo “esqueleto” resistente da estrutura é constituída pelos pilares, asnas e travessas (pórticos) que transmitem as cargas às fundações. Os elementos constituintes dos pórticos são elementos de alma cheia, funcionando essencialmente por flexão.

Os pilares laterais da estrutura possuem uma secção em H, constituídos por perfis HEA 260, os pilares pertencentes à parte da frente e à parte traseira da estrutura possuem uma secção em I constituídos por perfis IPE 270.

Os restantes elementos constituintes da estrutura metálica, como por exemplo as madres, os elementos de contraventamento e os revestimentos da cobertura, fazem parte da estrutura secundária sendo os principais responsáveis pelo transporte das cargas até à estrutura principal.

O sistema de apoio dos painéis da cobertura é constituído por uma série de perfis dispostos no sentido longitudinal da estrutura denominados por madres. Estes elementos estruturais têm como principal função transmitir as cargas das chapas de revestimento para os pórticos transversais, travar o banzo superior das travessas dos pórticos e transmitir as forças horizontais do vento nas empenas ao sistema de contraventamento da estrutura. O perfil utilizado para execução da madre possui uma secção em Z e o seu vão é de 5 metros, sendo que o espaçamento entre madres é de 2,4 metros.

Relativamente ao revestimento da cobertura foram utilizados painéis metálicos duplos (tipo *sandwich*) com isolamento em poliestireno extrudido. Estes painéis permitem vencer vãos entre os 2 e os 7 metros, conferem um bom isolamento térmico e possuem resistência suficiente para o travamento do banzo superior das madres.

Para o revestimento das fachadas foram também utilizados painéis tipo *sandwich*, sendo estes fixados a perfis tubulares dispostos verticalmente na estrutura.

5.2.1. Ligações

As ligações são elementos fundamentais numa estrutura e constituem pontos de descontinuidade entre os elementos da estrutura. Face à importância da resistência das ligações, nos pontos seguintes procede-se a uma descrição sucinta do tipo de ligações pormenorizadas em projeto.

5.2.1.1. Base do pilar

A fundação efetuada na base do pilar corresponde a uma ligação do tipo encastrada, permitindo um melhor aproveitamento da secção dos pilares reduzindo por sua vez o custo da superestrutura.

A ligação encastrada é realizada através de uma placa soldada na extremidade inferior do pilar ligada aos chumbadouros que se encontram posicionados em linha e afastados do centro, com o objetivo de se formar um binário na resistência ao momento fletor (Figura 27).

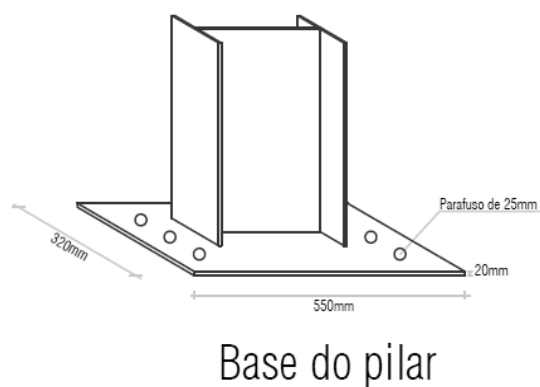


Figura 27 - Pormenorização da ligação da base do pilar

5.2.1.2. Ligação pilar-asna e ligação nos cumes

No caso dos pórticos simples é usual colocar reforços nas ligações dos pilares com as asnas. Estes reforços têm duas funções principais, aumentar a inércia da secção nas zonas de ligação permitindo resistir a momentos superiores e reduzir o comprimento de encurvadura. Na prática este método permite adotar perfis mais económicos pois reduz o perfil a utilizar. O reforço é executado com o mesmo perfil de que é executada a asna.

A ligação pilar-asna é conseguida através da soldadura de uma placa de extremidade que liga a asna e o reforço como se pode ver na Figura 28.

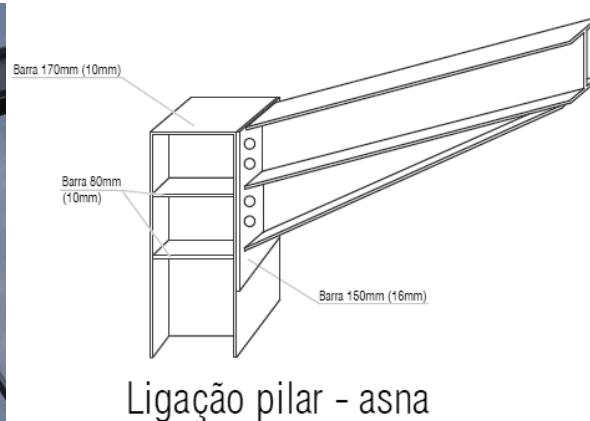
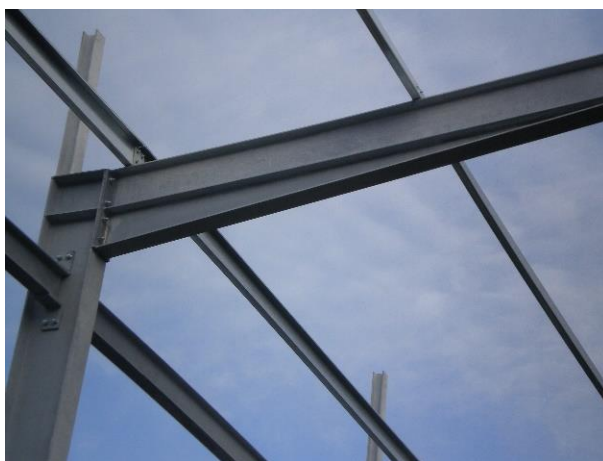


Figura 28 - Pormenorização da ligação pilar-asna



Figura 29 - Pormenorização da ligação nos cumes

5.3. Atividades realizadas antes do período de estágio

5.3.1. Implantação do Estaleiro

A implantação do estaleiro inclui todas as tarefas associadas à montagem do estaleiro da obra tais como a execução das vedações, a montagem do equipamento necessário aos trabalhos da obra, as instalações provisórias destinadas ao empreiteiro, definição dos locais de armazenamento dos materiais, locais de estacionamento dos veículos afetos à obra entre outros.

Numa fase inicial é necessário verificar quais as condições do terreno bem como as condições de acesso a este, uma vez que a construção deste empreendimento vai exigir um aumento do tráfego de veículos pesados nesta zona. A obra localiza-se perto da nacional N13 e os acessos a esta são relativamente bons, pelo que esta não é uma preocupação para a implantação do estaleiro.

Relativamente à vedação do lote, antes de iniciar os trabalhos para preparação da obra este já se encontrava devidamente vedado, não sendo necessário qualquer alteração. Na Figura 30 apresenta-se a delimitação do lote e o portão de acesso à obra.



Figura 30 - Delimitação do terreno de construção e portão de acesso à obra

Por sua vez foi implantado um contentor para servir de apoio à obra e guardar algum do material, foi definida a zona destinada à colocação da mesa de corte e dobragem de aço e a zona de armazenamento de varões como se pode verificar na Figura 31.



Figura 31 - Implantação do contentor de apoio à obra e localização da mesa de corte e dobragem de aço

5.3.2. Movimentação de terras e terraplenagens

Os trabalhos de movimentação de terras compreendem todas as atividades afetas às escavações, aterros, trabalhos de compactação e regularização, necessários para que o terreno esteja apto a receber a construção.

Antes do início dos primeiros trabalhos de movimentação de terras, o lote encontrava-se com depósitos de terras provenientes de outras escavações e foi necessário proceder à sua remoção total uma vez que estes não seriam aproveitados.

Após proceder à verificação das cotas do terreno constatou-se que estas ainda se mantinham superiores às previstas em projeto e desencadeou-se uma nova fase de escavações. O solo em excesso proveniente destas escavações era transportado para um terreno contíguo ao terreno de construção que por sua vez pertencia ao DO. Mais tarde este solo de empréstimo servirá para aterros.

Na zona de implantação do pavilhão, as escavações foram executadas de forma a que o terreno ainda ficasse com as cotas um pouco superiores às definidas, de modo a que após compactação se atingissem as cotas de projeto.

5.3.3. Marcação e Implantação da Obra

Após os trabalhos de movimentação de terras estarem terminados iniciam-se os trabalhos de marcação e implantação da obra. Como referido no capítulo anterior, para proceder à marcação da

estrutura recorre-se a estacas e a cordéis de forma a obter a localização exata das fundações e proceder à abertura dos caboucos.

5.4. Acompanhamentos das Atividades

Neste subcapítulo serão apresentadas as atividades mais importantes acompanhadas pela estagiária, procedendo à descrição sucinta da sua execução e analisando-as segundo o ponto de vista da fiscalização.

5.4.1. Execução das Fundações

O projeto das fundações consiste na execução de 17 sapatas isoladas ligadas entre si por vigas de fundação. Esta atividade apenas se inicia quando estiverem terminados os trabalhos relativos à movimentação de terras e implantação da obra.

Em cada sapata isolada é colocada uma camada de betão de limpeza com uma espessura aproximada de 10 cm para que seja garantido o nivelamento das armaduras e a colocação dos painéis de cofragem seja facilitado (Figura 32).



Figura 32 - Colocação do betão de limpeza e cofragem nas sapatas isoladas

Para execução das sapatas foi utilizado betão pronto, C16/20.X0(P).S3.HDF (Adjuvante hidrófugo e multifunção) e armaduras A400NR (Figura 31).



Figura 33 - Betonagem e vibração do betão nas sapatas isoladas

Após a execução das sapatas isoladas a atividade que se segue é a execução das vigas de fundação também designadas por vigas de lintel. Para a execução destes elementos estruturais em betão armado segue-se a mesma metodologia das sapatas isoladas, em primeiro lugar coloca-se o betão de limpeza, posteriormente procede-se à execução da cofragem, colocam-se as armaduras e por fim efetua-se a betonagem e a respetiva vibração do betão.

Nesta fase da obra e ao mesmo tempo que eram executadas as vigas de lintel (Figura 34) procedeu-se à execução dos chumbadouros que através de ligações aparafusadas fazem a ligação entre a estrutura de betão armado e a estrutura metálica. As marcações e a correta colocação dos chumbadouros é uma fase muito importante para a correta montagem da estrutura metálica uma vez que todos os alinhamentos estão dependentes desta fase.

Os chumbadouros encontram-se embebidos nas vigas de fundação, deste modo durante o processo de montagem das armaduras destas vigas e consoante a localização de cada chumbadouro, os respetivos pernos foram soldados, através do processo de soldadura com elétrodo revestido à armadura da viga.

É de realçar que durante a fase de betonagem das vigas de fundação, devem ser tomadas as precauções necessárias para que a posição dos chumbadouros não seja modificada, por deslocamentos inadvertidos e impercetíveis, associados a movimentações da armadura ou decorrentes da vibração do betão.

Posteriormente, quando a estrutura metálica chega à obra, estes são novamente verificados para detetar eventuais desalinhamentos.



Figura 34 - Preparação das vigas de fundação

Durante a betonagem das vigas de lintel foram realizados ensaios ao betão, nomeadamente o ensaio do **Cone de Abrams** ou também denominado por “*slump test*”. Este é um ensaio de controlo da qualidade do betão fresco que permite avaliar a sua consistência e fluidez e encontra-se padronizado pela Norma Portuguesa EN 12350-2. O ensaio consiste no enchimento de um molde com forma cónica e dimensões normalizadas e depois de retirar o molde, mede-se o assentamento que sofre essa massa de betão. Deve-se ter em atenção que este ensaio não se aplica quando a dimensão máxima do agregado for superior a 40 mm.

Seguidamente descreve-se o procedimento do ensaio:

1. Humedecer o molde (cone de Abrams) e a placa/superfície;
2. Colocar o molde sobre a placa (superfície horizontal);
3. Manter o molde fixo sobre a placa;
4. Encher o molde em 3 camadas (1/3 da altura do molde);
5. Compactar cada camada com 25 pancadas;
6. Na camada do topo, amontoar o betão acima do molde;
7. Depois da última camada ser compactada, rasar a superfície de betão;
8. Remover o excesso de betão sobre a placa horizontal;
9. Remover o cone levantando-o na vertical cuidadosamente;

10. Medir o abaixamento (h), com aproximação a 10mm de acordo com a Figura 35:

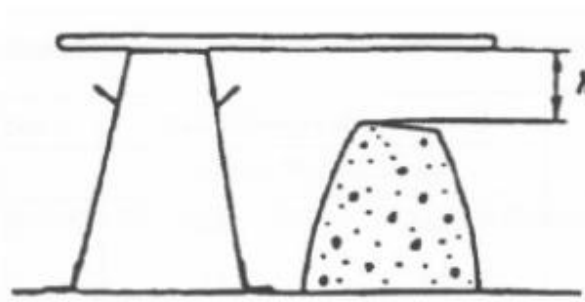


Figura 35 - Medição do abaixamento do betão

[Fonte: NP EN 12350-2]

Para efetuar a medição do abaixamento deve-se, logo após a retirada do molde, medir e registar o abaixamento, determinando a diferença entre a altura do molde e o ponto mais alto do provete que baixou.

A Figura 36 descreve as etapas descritas em cima.

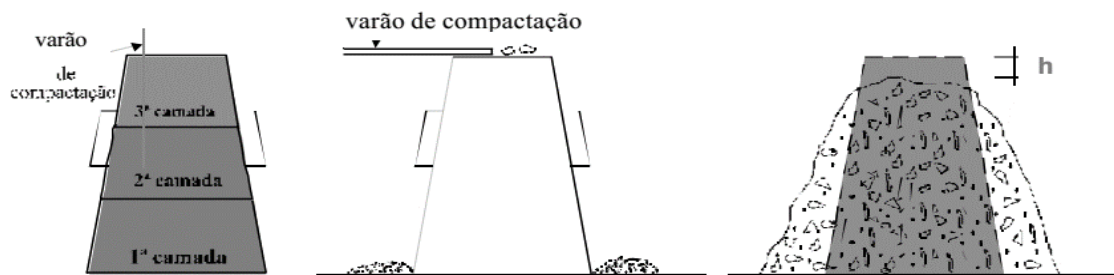


Figura 36 - Representação do procedimento efetuado para o ensaio do Cone de Abrams

[Fonte: NP EN 12350-2]

Nota: O ensaio só é válido no caso de se verificar um abaixamento verdadeiro, tal como representado na Figura 36. O betão deve permanecer substancialmente intacto e simétrico e caso o provete se encontre deformado deve-se proceder à repetição do ensaio. Se em dois ensaios consecutivos se verificar deformação excessiva do betão, este não apresenta a plasticidade e coesão adequadas.

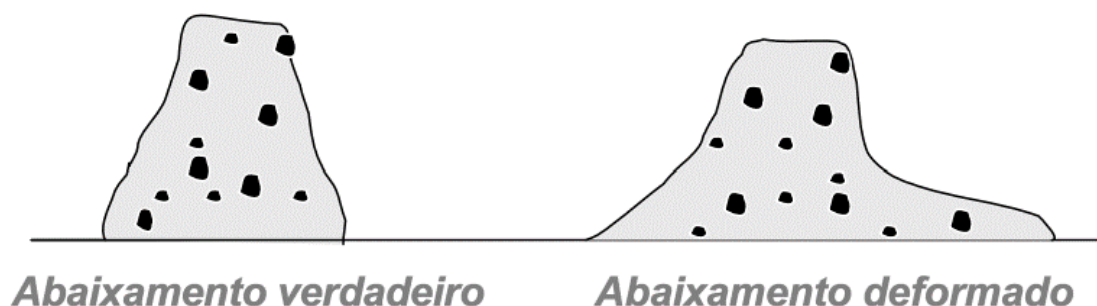


Figura 37 - Representação de Abatimento verdadeiro e Abatimento deformado

[Fonte: NP EN 12350-2]

Após realização do ensaio o valor obtido para o abatimento do betão pronto recebido em obra C16/20 X0 (P) S3 HDF foi de 11 cm, valor aceitável segundo os critérios de aceitação da Norma Portuguesa EN 206-1. Na tabela 8 são especificados os valores aceitáveis para o abatimento do betão consoante a sua classe.

Tabela 16 - Classes de abatimento

[Valores consultados na NP EN 206-1]

Classe	Abatimento em mm
S1	10 a 40
S2	50 a 90
S3	100 a 150
S4	160 a 210
S5	≥ 220

5.4.2. Piso térreo

Para proceder à execução da laje do piso térreo em primeiro lugar foi necessário realizar uns trabalhos preparatórios. Após verificação das cotas do terreno de suporte da laje do piso, detetou-se que as cotas deste ainda se encontravam um pouco superiores comparativamente com as do projeto e para solucionar esta questão foi necessário proceder-se à remoção do solo em excesso. Contudo para evitar que após a compactação do terreno, este ficasse com cota inferior ao projeto, optou-se por deixar um pouco acima do previsto.

Terminada esta solução iniciam-se os trabalhos de compactação do terreno com um cilindro e principia-se o espalhamento do ASIC que consiste num agregado siderúrgico inerte e que apresenta grandes vantagens para a construção.

O ASIC encontra-se certificado com a marca CE segundo a Norma EN 13242, possui Ficha Técnica, Declaração de Conformidade assim como o parecer sobre o enquadramento do ASIC, realizado pelo Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Para realização desta camada de fundação a espessura pretendida era de 20 cm e foi escolhido dois tipos de granulometria, uma menos extensa do que a outra de forma a preencher os vazios quando esta fosse compactada.

Seguidamente tem-se uma camada fina de *tout venant*, com cerca de 5 cm de espessura, que tem como finalidade homogeneizar e alisar a superfície que irá receber a camada seguinte.

Por último, a camada superficial foi executada por uma empresa especializada em execução de pavimentos industriais. O pavimento escolhido é um pavimento contínuo executado com massame de betão C20/25.S3.X0.D22.Cl0,1 reforçado com fibras de aço. Quando o pavimento executado é contínuo é necessário incorporar uma maior dosagem de fibras metálicas tendo a dosagem utilizada para a execução do pavimento sido de 20 Kg/m³.

Antes do espalhamento do betão é colocado um filme de impermeabilização de polietileno com 0,2 mm de espessura.

Por fim, e para o pavimento ganhar resistência é aplicado um endurecedor de superfície ‘Duro-Europa Grupo FGO – Superquartz’, cerca de 4 Kg/m² e com acabamento a helicóptero.

As juntas de confinamento entre pavimento e paredes de blocos de betão assim como pavimento e pilares foram executadas recorrendo a placas de EPS e cordão de mástique.

Durante a execução do pavimento foram executadas as caleiras de pavimento previstas nos projetos de especialidades e tiveram-se em atenção os lugares destinados à colocação das balanças.

5.4.3. Estrutura Metálica

5.4.3.1. Transporte e receção do material

As dimensões das peças constituintes de uma estrutura metálica por si só já são condicionadas pelo transporte destas até ao local da sua montagem. Contudo, quando se transporta uma estrutura deste tipo desde a fábrica até à obra é necessário ter em conta o camião a utilizar, não só devido às dimensões da estrutura mas também devido ao peso. Em casos especiais, por exemplo quando haja peças cujas dimensões são demasiado grandes, o transporte terá de ser efetuado de forma especial, numa altura em que não haja muito movimento e com escolta policial, ou com acompanhamento de viaturas com a devida sinalética.

O tamanho da peça é muito importante para o transporte, uma vez que o seu comprimento e a sua altura condicionam o transporte. O peso também é um requisito importante pois não só influencia a capacidade de carga do camião que o transporta, mas também condiciona o trajeto percorrido pois deve respeitar o peso aconselhável para a passagem em pontes e viadutos.

O transporte das peças da estrutura metálica deve ser devidamente planeado tendo em atenção os fatores mencionados e atendendo a todas as condições de segurança.

Quando a carga é acondicionada deve-se ter em atenção que esta fique devidamente estável para que não sofra deformações durante o seu transporte.

No caso dos perfis, estes devem ser agrupados e amarrados com cintas ao reboque para que durante o transporte não deslizem e não se soltem.

Quando a estrutura chega à obra é verificado se o material se encontra em conformidade com o projeto e em bom estado e verifica-se a guia de transporte.

Para descarregar a estrutura foi necessário recorrer a um camião grua, uma vez que não existia qualquer equipamento de elevação na obra, e utilizaram-se cintas devidamente aprovadas pelo responsável de obra.

A organização do material em estaleiro efetuou-se de forma que a montagem da estrutura se desenvolvesse de Este para Oeste conforme o planeado. Os pilares e as asnas foram descarregados junto ao local da sua implantação de forma a evitar movimentações desnecessárias e facilitar o processo.

Durante a fase em que as peças se encontram armazenadas no estaleiro, estas devem permanecer sobre suportes de madeira por forma a evitar empenos e não danificar os elementos de engate para a sua elevação (Figura 38). Relativamente às peças de menores dimensões, como madres, perfis tubulares e chapas, devem permanecer num local intermédio agrupadas em lotes e esse local deve permitir o acesso e manobra fácil aos equipamentos de movimentação mecânica.

A circulação em estaleiro dos camiões de transporte dos elementos pré-fabricados deve realizar trajetos de forma a não interferir com os trabalhos em curso, nem interferir com a circulação de outras máquinas.



Figura 38 - Armazenamento da estrutura metálica

5.4.3.2. Montagem da estrutura

Para proceder à montagem da estrutura metálica é necessário recorrer a equipamentos pesados que auxiliam nessa tarefa. A escolha desses equipamentos depende de alguns fatores, entre eles o seu peso, a sua geometria, o terreno de implantação, entre outros. Para a montagem da estrutura, o equipamento utilizado foi o mesmo que se utilizou para o seu descarregamento, um caminhão-grua.

Para além deste equipamento pesado, foram também utilizadas plataformas elevatórias para permitir a execução, em segurança, dos apertos das ligações bem como a colocação de peças de pequenas dimensões.

O trabalho realizado com a grua deve ser organizado de tal forma que as interferências possam ser geridas facilmente. Ao proceder à movimentação da estrutura, cada elemento deve ser movimentado no mínimo com o auxílio de três homens, sendo que dois deles dirigem o elemento com recurso a cordas guias presas a cada lado do elemento e o terceiro dirige as manobras da grua.

Para além disso, deve-se ter em atenção o local de colocação dos acessórios de levantamento, normalmente cintas certificadas e aprovadas de capacidade adequada, que devem ser presas a dois pontos de fixação aproximados do centro de gravidade da peça. Durante a movimentação de elementos suspensos deve-se evitar trabalhar ou permanecer sob os trajetos destes.

Quando o elemento é colocado no local, deve-se proceder à sua montagem definitiva antes de o desligar do ponto de suspensão e sem largar as cordas guias.

A receção das vigas nos apoios deve ser executada por duas equipas coordenadas pelo encarregado de obra, sendo que cada equipa dirige uma das extremidades da viga e recebe indicações para a sua correta aplicação.

Aos trabalhadores a quem tenha sido atribuída a tarefa de receber os elementos da cobertura, devem obrigatoriamente utilizar arnês de segurança, amarrando-o a elementos estruturais sólidos.

Para que todas as operações sejam executadas em segurança deve haver uma coordenação perfeita entre os trabalhadores e respeitar todas as medidas estabelecidas no plano de segurança.

Todos os trabalhadores envolvidos nesta atividade tiveram de estar perfeitamente coordenados e a movimentação dos trabalhos foi bastante reduzida de modo a evitar desequilíbrios na estrutura, devido às condições climáticas (chuvas e ventos fortes).

Outra questão muito importante durante a montagem de uma estrutura pré-fabricada é manter a zona de trabalho sempre limpa, evitando ter ferramentas e materiais que possam dificultar as manobras de movimentação e montagem dos elementos.

Como referido anteriormente, antes da montagem dos pilares procede-se novamente à verificação da localização dos chumbadouros, para assegurar que estes se encontram na sua correta localização evitando erros futuros. Após esta verificação e imediatamente antes da colocação definitiva dos pilares é realizado o nivelamento na base onde o pilar vai assentar, de modo que o arranque dos pilares inicie a partir do mesmo plano de referência. Posto isto deu-se início aos trabalhos de montagem da estrutura metálica pré-fabricada.

Para efetuar as ligações aparafusadas, foi necessário recorrer a uma chave dinamométrica ou chave de aperto hidráulico de modo a conferir o correto aperto à ligação.

O início da montagem das asnas apenas é executado quando todos os pilares se encontram nos respetivos locais e devidamente aparafusados. Devido à grande dimensão das asnas, para facilitar o seu transporte, estas foram divididas em duas peças que posteriormente necessitaram de ser pré-montadas no solo, antes da sua colocação na posição final. Para execução desta tarefa foi necessário tomar cuidados redobrados, visto que a peça possuía uma dimensão considerável e como já referido as condições climáticas não eram muito favoráveis. A movimentação do elemento foi executado a uma velocidade bastante reduzida e com o auxílio das duas plataformas elevatórias procedeu-se à concretização das ligações aparafusadas.

A montagem de um pórtico só é dada por concluída quando este se encontra montado em toda a sua extensão e realizados os travamentos e contraventamentos. Terminada a montagem do pórtico, remove-se o equipamento utilizado para a montagem deste e passa-se para o seguinte e assim sucessivamente.

Quando os pórticos estão dados por concluídos dá-se início à montagem das madres da cobertura, que por sua vez são fixadas por ligações aparafusadas aos apoios nas asnas anteriormente colocados.

Os documentos fotográficos correspondentes ao acompanhamento da execução desta atividade encontram-se devidamente sequenciados e descritos no Anexo III.

5.4.3.3. Ligações Aparafusadas

Neste subcapítulo será abordado brevemente todos os cuidados relativos às ligações efetuadas, uma vez que estas condicionam o funcionamento da estrutura.

As ligações em estruturas metálicas podem ser realizadas através de soldadura, aparafusamento com porca e anilha ou por rebiteagem.

Segundo Carvalho (2008), quando as ligações são executadas em fábrica o tipo de ligação mais económica e rentável é por soldadura, contudo quando as ligações são realizadas na própria obra a ligação mais vantajosa é a executada com o parafuso de porca roscada devido à sua facilidade de execução, rapidez e menor custo.

Para a realização da estrutura do pavilhão industrial, as ligações mais utilizadas foram as ligações aparafusadas, logo será dada mais importância a este tipo de ligação.

De seguida seguem-se algumas das recomendações propostas por Martins (2008) para proceder à execução das ligações aparafusadas:

- Os parafusos devem, em geral, ser munidos de anilhas, em cuja espessura deve terminar a parte roscada, só se podendo dispensar o uso de anilhas desde que as ligações sejam pouco importantes e se verifique que a zona lisa é suficiente para transmitir à chapa os esforços secundários nos parafusos;
- Os parafusos a aplicar têm de ser, para cada caso, os da classe referida nos desenhos de projeto;
- No caso das superfícies sobre as quais se faz o aperto dos parafusos não serem normais ao eixo destes, devem-se colocar anilhas de cunha, de modo a que o aperto não introduza esforços secundários nos parafusos;
- Sempre que se verifiquem condições que possam conduzir ao desaperto dos parafusos em serviço, como por exemplo vibrações, devem utilizar-se dispositivos que impeçam esse desaperto, tais como anilha de mola ou contra-porcas;
- O roscado dos parafusos deve sobressair pelo menos um filete das respetivas porcas;
- O aperto dos parafusos deve ser suficiente para garantir a eficiência das ligações, tendo em atenção que o aperto exagerado produz estados de tensão desfavoráveis nos parafusos;

Relativamente ao aperto dos parafusos, Claro (2009) sugere seguir os seguintes cuidados:

- Os parafusos devem ser apertados até 75% do momento de aperto definitivo e assim devem permanecer pelo menos 3 horas;
- O aperto deve ser dado na porca, mantendo imóvel a cabeça do parafuso;
- São verificados os encostos das superfícies em contato, na periferia e nos furos de ligação (em caso duvidoso será aplicado um aperto suplementar);
- Os parafusos serão então apertados até 100%, sempre pela mesma ordem, iniciando-se pelos parafusos centrais e prosseguindo no sentido rotativo dos ponteiros do relógio.

5.4.4. Fachadas

As fachadas foram executadas construindo uma parede em alvenaria com cerca de 2 metros de altura que serve de base de apoio para a fixação de painéis de fachada. Seguidamente descrevem-se as soluções adotadas.

5.4.4.1. Alvenarias

As alvenarias executadas para o pano exterior, são alvenarias simples realizadas em bloco de cimento, com as dimensões de 50x20x15 cm provenientes da empresa PREMAFE. Para execução das paredes interiores divisórias na área correspondente à zona de escritório, foi utilizado o tijolo furado com dimensões 30x20x9 cm proveniente da empresa PRECERAM.

O procedimento de execução das alvenarias assemelha-se ao processo descrito no capítulo anterior. Contudo, sublinham-se algumas das medidas de prevenção de riscos que devem ser asseguradas durante o decorrer desta atividade:

- As paletes devem ser movimentadas com o auxílio de meios mecânicos e distribuídas para próximo dos locais onde vão ser utilizadas, de modo a não expor os trabalhadores a sobre-esforços;
- Deve ser proibido qualquer trabalho junto a paredes exteriores recém-construídas num período mínimo de 48 horas;
- Deve-se verificar se o plástico que envolve a paleta de tijolos não se encontra danificado antes da sua movimentação. Os tijolos soltos devem ser devidamente empilhados e amarrados antes de os içar.

5.4.4.2. Painel de Fachada

Este método consiste na aplicação de painéis de construção projetados para paredes e divisórias que também podem ser utilizados como revestimento de fachadas exteriores.

Composto por duas chapas metálicas perfiladas interligadas com um núcleo de espuma rígida de poliuretano ou polisocianurato, proporciona um excelente comportamento mecânico e bom isolamento térmico.

O principal objetivo deste sistema é diminuir a utilização de matéria-prima na execução de fachadas e por sua vez reduzir a mão-de-obra, possibilitando uma maior rapidez na sua montagem.

Para aplicação destes painéis é necessário fixar previamente madres verticais que servirão de suporte de fixação a estes elementos. A imobilização e rigidez são asseguradas pelos pontos de fixação que existem ao longo dos perfis permitindo uma justaposição variável.

Estes painéis são caracterizados pela simetria da secção e pela simplicidade de encaixe macho/fêmea, como se pode ver pela Figura 39.

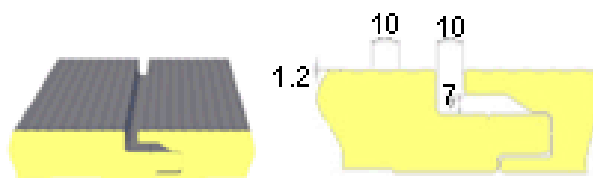


Figura 39 - Pormenor da zona de encaixe do painel de fachada

[Fonte: www.mundiperfil.pt]

O seu sistema de fixação oculta protege os elementos de fixação e confere um aspeto visual agradável.

Para além das vantagens mencionadas pode-se ainda acrescentar que a adoção desta solução é a mais económica para executar paredes exteriores de grandes dimensões, sendo um painel ideal para construção pré-fabricada.

Em fábrica é aplicada uma película adesiva de polietileno em cada uma das superfícies pré-lacadas do painel que funcionará como proteção durante o transporte e armazenamento do elemento. A película de proteção deve ser retirada à medida que a montagem vai avançando e não deve permanecer mais do que 3 meses após a sua fixação.

Durante a execução desta tarefa é necessário recorrer a equipamento de elevação uma vez que será realizado trabalho em altura. Visto que os painéis de fachada são elementos relativamente leves e de dimensões aceitáveis, foi possível executar o trabalho com o auxílio de uma plataforma elevatória, respeitando todas as normas de segurança referentes aos trabalhos em altura.

5.4.4.3. Revestimento das paredes exteriores

Na zona das alvenarias, a solução elegida para revestimento destas foi a aplicação de Monomassa.

As Monomassas para revestimentos exteriores carecem de normativa oficial, no entanto, as suas características encontram-se identificadas pelo Comité Europeu de Normalização (CEN) do grupo de trabalho nº 125 que trata de argamassas de revestimento (CEN 125 / WG2 /TG2). Atualmente as características deste material estão descritas pelo Documento de Idoneidade Técnica (D.I.T.) do Instituto Eduardo Torroja de Espanha segundo as diretrizes da União Europeia para Aprovação Técnica na Construção (UEATC) e confirmação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).

Santos (2009) define a Monomassa como uma argamassa concebida para revestimento, aplicada numa só camada, que cumpre todas as funções de proteção e decoração conseguidas por um sistema multicamada, sendo esta geralmente colorida. É de salientar que os revestimentos constituídos por Monomassa, sendo aplicados numa única camada têm que desempenhar as mesmas funções e propriedades que um reboco tradicional aplicado em três camadas distintas. De modo a minimizar erros provenientes da fase de execução deve-se ter em atenção os seguintes aspetos:

- O reboco de Monomassa deve ser escolhido consoante as características do suporte onde será aplicado, o método de aplicação (manual ou projetado) e tipo de acabamento;
- Os suportes onde será aplicada a Monomassa devem garantir resistência adequada;
- A base do suporte deve já ter alcançado a estabilidade suficiente antes de iniciar a aplicação do revestimento;
- Para facilitar a aplicação do revestimento, o suporte deve apresentar uma certa rugosidade;
- O suporte deve encontrar-se dentro das margens que permitem obter uma correta planeza do revestimento final, permitindo manter as espessuras da aplicação da Monomassa dentro dos limites recomendáveis.
- O suporte deve apresentar-se limpo, livre de pó, musgos ou qualquer produto que impeça ou dificulte a aderência da Monomassa.
- O suporte não deve estar demasiado seco para evitar que não haja uma sucção excessiva do material do revestimento em estado fresco, que levaria à perda de água do amassado comprometendo a sua função.
- Durante a execução da Monomassa deve-se respeitar as juntas estruturais do edifício e devem ser definidas juntas de trabalho ou de fracionamento.

Seguidamente procede-se à descrição do plano de trabalho referente a esta atividade:

Preparação da superfície

Durante esta fase deve-se verificar se as condições de suporte verificam os requisitos estabelecidos anteriormente.

Neste caso, o suporte para aplicação da Monomassa é um suporte convencional executado em blocos de betão (Figura 40), sendo que estes apresentam rugosidades e irregularidades que permitem assegurar uma boa aderência dos produtos, sem necessidade de recorrer a primários que lhe confirmam maior capacidade aderente.



Figura 40 - Suporte para aplicação de Monomassa

Colocação das Baguetes para definição de juntas

As baguetes utilizadas podem ser de madeira ou plástico e possuem uma seção trapezoidal para facilitar na sua recuperação após o endurecimento do revestimento sem danificar as arestas.

A colocação das baguetes deve fazer-se com máximo cuidado para se conseguir um perfeito alinhamento das secções (horizontais e verticais).

O aplicador inicia a aplicação do revestimento numa faixa de 5 a 6 cm de largura e de 10 mm de espessura e aplica as baguetes sobre este material para iniciar a marcar as juntas de fracionamento (Figura 41).

A definição destas juntas constitui linhas mestras do revestimento e auxiliam ainda na obtenção da espessura desejada.

A separação máxima recomendada entre juntas de trabalho é a seguinte:

- Distância vertical entre juntas horizontais: 2,20 m
- Distância horizontal entre juntas verticais: 7,0 m.



Figura 41 - Colocação das baguetes para definição de juntas

Durante esta fase são também aplicados nas esquinas do edifício perfis para melhorar a resistência ao impacto e garantir a planeza nestas zonas, como se pode verificar na Figura 42.



Figura 42 - Perfil utilizado nas esquinas do edifício

Preparação da Mistura

Em primeiro lugar o armazenamento deste material deve ser feito em lugar seco, livre de humidade.

O reboco da Monomassa sendo pré-doseado, já se encontra com a dosagem correta pelo que não é necessário adicionar ao material nenhum componente como areia ou cimento. Durante a preparação da mistura, coloca-se o material num vasilhame adequado, com a quantidade de água indicada para cada tipo de produto, tendo particular atenção em manter essa relação sempre igual para todas as amassaduras.

A amassadura é realizada com um berbequim de baixa rotação, sendo que o seu tempo de mistura é de 5 minutos.

Depois de amassado é necessário deixar que a massa repouse cerca de 5 minutos antes da sua aplicação, para que os aditivos contidos no material atuem.

Colocação da Argamassa

A colocação da argamassa é realizada com o auxílio de uma talocha, sarrafando-a em seguida de forma a garantir a espessura mínima de 10 mm e média de 15 mm numa só camada (Figura 43).

É de salientar que a execução deste revestimento em tempo quente e com forte exposição solar, reduz o tempo disponível para a sua realização sobre o pano aplicado, uma vez que o seu endurecimento é mais rápido.



Figura 43 - Colocação da argamassa

Realização de Acabamentos

O acabamento pretendido para a Monomassa foi em pedra e iniciou-se a sua aplicação sobre o suporte quando este atinge um grau de endurecimento aceitável. A pedra é projetada manualmente com uma pá e vai cobrindo a maior parte possível da superfície da argamassa, até não existirem espaços vazios (Figura 44).



Figura 44 - Aplicação de áridos ou pedra

Seguidamente com uma talocha procede-se ao embutimento da pedra, para que esta fique bem presa na argamassa (Figura 45). Esta tarefa é realizada em duas etapas, na primeira consegue-se uma penetração parcial da pedra e quando a pasta aplicada alcança um endurecimento maior termina-se de embutir a pedra até que esta e o cimento fiquem ao mesmo nível.



Figura 45 - Embutimento da pedra com auxílio de uma talocha

Por fim procede-se ao alisamento da superfície do revestimento ainda sem endurecer, operação efetuada com uma talocha, fazendo-a deslizar de cima para baixo de forma a eliminar pequenas irregularidades que a superfície possa apresentar (Figura 46).

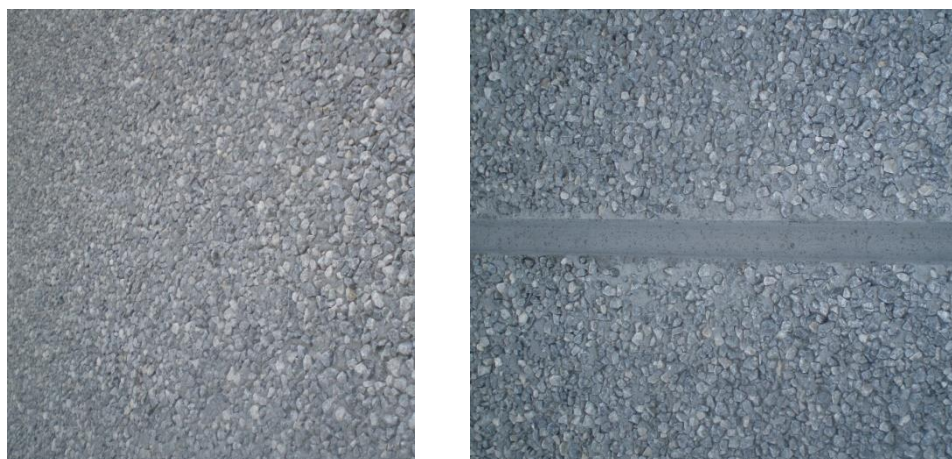


Figura 46 - Acabamento final da Monomassa

5.4.4.4. Isolamento Térmico pelo exterior

Antes de se proceder à colocação do revestimento em Monomassa na zona exterior dos escritórios optou-se por revestir a fachada com o sistema de isolamento térmico ETICS, para se garantir que as exigências energéticas sejam cumpridas e assegurando o conforto no interior dos escritórios.

O processo de aplicação deste sistema de impermeabilização é idêntico ao descrito no capítulo anterior intitulado por “Isolamento térmico pelo exterior”, pelo que se apresentam apenas as fotografias relativas ao acompanhamento da atividade em obra (Figura 47, 48, 49).



Figura 47 - Colocação das placas de EPS e colocação da primeira camada de reboco



Figura 48 - Colocação da rede de fibra de vidro



Figura 49 - Colocação da última camada de reboco do sistema ETICS e apresentação do acabamento final com Monomassa

5.4.5. Cobertura

A cobertura é constituída por painel metálico tipo “*sandwich*” e Termopainel de policarbonato opalino.

A utilização do painel *sandwich* confere ao edifício uma excelente qualidade térmica para além de se tornar num grande benefício estrutural a sua utilização. Devido à sua leveza estes painéis são uma boa solução para coberturas de inclinação reduzida (inferior a 5° de inclinação), pois reduz a carga destas.

O painel *sandwich* é constituído por duas chapas metálicas galvanizadas ou termolacadas nervuradas ou lisas, ligadas a um núcleo isolante de lã mineral. A espessura do painel varia consoante as exigências térmicas de cada edifício sendo que neste caso se utilizou o de 50 mm (Figura 50).



Figura 50 - Painel sandwich utilizado na cobertura

A montagem destes painéis em obra é relativamente fácil, pois a sua ligação é efetuada através de juntas de encaixe sendo posteriormente fixados à estrutura.

A utilização destes painéis permite por sua vez recorrer a uma estrutura de suporte mais simples pois a subestrutura (varas, forro, contra-ripas e ripas) é eliminada. As placas do painel *sandwich* assentam diretamente sobre a estrutura de suporte da cobertura inclinada, nomeadamente as asnas e as madres que neste caso pertencem à estrutura metálica. Após fixação do primeiro painel à estrutura de suporte procede-se à colocação do segundo, sendo que este longitudinalmente se liga ao anterior por um encaixe de ligação ou por sobreposição da nervura. A nível de fixação transversal os painéis ligam-se através de um prolongamento da chapa do painel a fixar.

Para uma correta execução desta solução deve-se atender aos seguintes aspetos:

- A instalação dos painéis deve ser feita para que as nervuras do painel sejam paralelas à linha de maior declive da cobertura gerando juntas longitudinais. As juntas longitudinais já possuem um encaixe que permite a ligação entre painéis.
- O recobrimento das juntas transversais é sempre realizado à direita dos apoios que suportam o painel.
- Estas juntas devem ser impermeabilizadas com mástique ou bandas impermeabilizantes.
- Antes da aplicação dos materiais impermeabilizantes os painéis são sobrepostos numa aba de remate, sendo que essa aba tem uma largura mínima consoante a inclinação da cobertura e a zona climática em que se insere.
- Quando as abas são sobrepostas deve-se garantir que as superfícies se encontram limpas e secas.
- A placa inferior corresponde ao primeiro painel a ser colocado e a superior ao painel que a sucede.

- Deve-se ainda assegurar-se que a fixação do painel é feita a meio da aba de prolongamento e que a fixação é feita a montante do apoio.

Relativamente ao Termopainel de policarbonato opalino, este possui ótimas propriedades óticas e de resistência, assegurando a iluminação natural em coberturas com painéis *sandwich*. É de fácil aplicação uma vez que possui encaixes nas extremidades permitindo o assentamento sobre os painéis circundantes (Figura 51, 52).

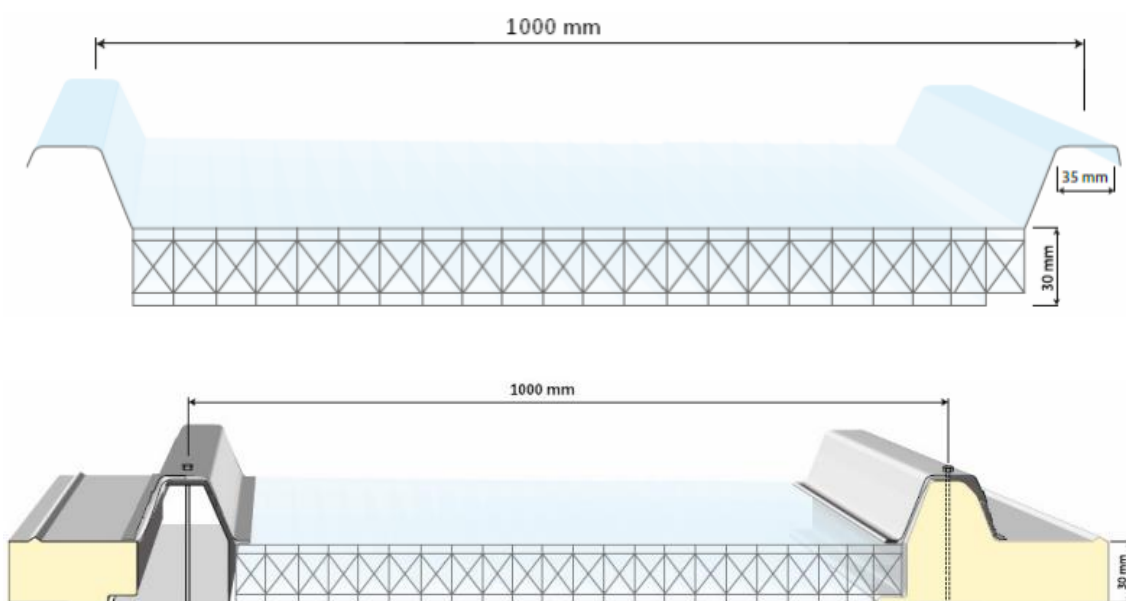


Figura 51 – Termopainel de policarbonato opalino

[Fonte: www.erfi.pt]



Figura 52 - Iluminação natural através do Termopainel

A cumeeira é o ponto mais alto da cobertura e requer particular atenção para que não ocorram anomalias através deste ponto singular. Os elementos de proteção da cumeeira são colocados à medida que os painéis *sandwich* vão definindo o topo da cobertura, sendo que estes são selecionados consoante o grau de inclinação da mesma (Figura 53).



Figura 53 - Acessório de bordadura superior para cumeeira

Quanto às caleiras, estas são colocadas pelo interior, estando protegidas por uma platibanda, o que acaba por proteger a própria caleira da radiação solar e torna os trabalhos de manutenção mais seguros (Figura 54).



Figura 54 – Caleiras interiores

5.4.6. Arranjos exteriores, envoltentes e acesso

Ao longo da execução da obra foram verificados trabalhos afetos ao arranjo da parte exterior da obra, nomeadamente trabalhos de pavimentação de forma a melhorar a área destinada ao estacionamento e circulação dos veículos durante a entrada no lote.

A sub-base e base granular são constituídas pelo mesmo material utilizado para a fundação do pavimento do edifício, o ASIC, sendo que a granulometria da base é mais extensa comparada com

a da sub-base. Quanto às suas espessuras a sub-base ficou com 10 cm e a base com 15 cm após compactação.

Posteriormente é executada uma camada de regularização constituída por *tout venant* e com uma espessura compreendida entre os 7 e os 10 cm (Figura 55, 56, 57, 58, 59).

A pavimentação, executada já perto do final da obra, será constituída por uma camada de betão reforçada com fibras metálicas de modo a conferir resistência ao pavimento e para este não fissurar, com a circulação dos veículos industriais. Esta última atividade não se encontra documentada pela estagiária, pois ainda não tinha sido realizada antes do estágio terminar.



Figura 55 - Compactação do terreno antes da colocação do ASIC



Figura 56 - Espalhamento do ASIC



Figura 57 - Execução da base e espalhamento da sub-base para realização dos pavimentos exteriores



Figura 58 - Espalhamento e compactação das camadas granulares



Figura 59 - Área exterior para circulação após compactação de camada granular

5.4.7. Redes técnicas e ligações externas

5.4.7.1. Rede de Abastecimento de Água

A alimentação de água ao edifício é obtida através de um ramal de ligação que estabelece a ligação entre a conduta de distribuição pública de água existente e o sistema instalado no edifício. A alimentação do sistema predial é realizada diretamente, através da sua ligação à rede pública, não havendo necessidade de recorrer à utilização de qualquer reservatório ou outro elemento com função de armazenamento de água.

A solução prevista, relativamente aos materiais utilizados nas canalizações consiste na utilização de tubagens de Policloreto de vinilo (PVC) para as redes exteriores enterradas e tubagens de Polipropileno (PPR) para as redes interiores de distribuição de água fria e água quente (Figura 60). A rede de distribuição de água quente deve ser envolvida com material isolante, o qual possibilita a absorção axial das dilatações devido ao seu elevado coeficiente de dilatação térmica. Para além disso a aplicação deste isolante minimiza as perdas de energia, contribuindo para um rendimento energético positivo do edifício. O material utilizado para esse revestimento foram as mangas de espuma de poliuretano com espessura de 19 mm (Figura 61).



Figura 60 - Instalação da rede de abastecimento de água em PPR



Figura 61 - Aplicação de manga de espuma de poliuretano na rede de água quente

5.4.7.2. Drenagem de Águas Residuais

A rede de drenagem de águas residuais é realizada através da ligação a uma fossa séptica compartimentada. Esta fossa encontra-se localizada junto ao arruamento para mais tarde proceder à ligação com a rede municipal. Na ligação efetuada entre o edifício e a fossa séptica foram construídas três caixas de visita para permitir um conveniente acesso aos coletores e para permitir efetuar inspeções e operações de manutenção.

O material utilizado para construir as caixas de visita tem como principal requisito garantir a sua durabilidade, tendo sido executadas em alvenaria de blocos de betão maciço e fechadas com tampas quadradas amovíveis de ferro fundido (Figura 62).



Figura 62 - Caixas de visita

Relativamente à fossa séptica esta deve assegurar a sua resistência estrutural, pelo que deve ser construída em betão armado ou em blocos de betão, como é o caso. Para além da sua resistência estrutural estas fossas devem garantir a sua perfeita e completa estanquidade, através do

revestimento que é aplicado na face interior, adequado às características das águas residuais que vai tratar.

As fossas sépticas de dois compartimentos deverão ter duas aberturas de dimensão mínima igual a 0,6m e de fecho hermético, uma sobre a entrada e outra sobre a saída (Figura 63).



Figura 63 - Construção da fossa séptica

5.4.7.3. Drenagem de Águas Pluviais

A rede de drenagem enterrada de águas pluviais é constituída por tubagem em Polietileno de alta densidade (PEAD) que possui grande resistência comparado com outros materiais. Para além do PEAD ser bastante resistente a químicos e à corrosão este possui uma superfície interior suavemente espelhada que evita a acumulação de depósitos internos.

Para os tubos de queda a tubagem utilizada é em Policloreto de vinilo (PVC) com diâmetro de Ø75 mm, incluindo todos os acessórios necessários à sua ligação (Figura 64).

Como mencionado anteriormente, as caleiras são interiores em chapa metálica, fixadas na estrutura metálica e possuem uma secção do tipo retangular.



Figura 64 - Ligações executadas para rede de drenagem de águas pluviais e respetiva ligação para tubo de queda

Os documentos fotográficos referentes ao caso de estudo apresentado no presente capítulo encontram-se organizados por atividades no ANEXO III.

5.4.8. Gestão da Qualidade, Segurança e Ambiente

Durante o acompanhamento das atividades executadas em obra houve sempre uma preocupação em interligar estas três áreas, de modo a avaliar se os trabalhos realizados cumpriam as normas e a legislação em vigor com o intuito de obter um produto final com qualidade, sem incidentes de trabalho e respeitando o meio ambiente.

5.4.8.1. Gestão da Qualidade

Com o controlo da qualidade pretende-se assegurar que a obra possua as características definidas no programa estabelecido e para isso são definidas ações de controlo que levam à obtenção do grau de exigência pretendido.

Durante o desenvolvimento do estágio várias foram as ações implementadas no âmbito do controlo da gestão e qualidade, sendo que estas tiveram como referência fichas de controlo que permitiam o acompanhamento e verificação do trabalho realizado.

Vários seriam os elementos a verificar, contudo, nesta obra deu-se mais ênfase aos trabalhos realizados em betão armado e todos os trabalhos afetos à montagem da estrutura metálica, por considerar que estes seriam os principais causadores de não conformidades.

5.4.8.2. Segurança no Trabalho

Numa obra de pequena dimensão, muito raramente as imposições decorrentes da legislação associada a este tema são cumpridas, sendo as causas apontadas normalmente para o desconhecimento da legislação por parte dos donos de obra, falta de conhecimento dos pequenos empreiteiros e desadequação das imposições legais a este tipo de obras.

No que diz respeito à Segurança no Trabalho o objetivo pretendido para a construção do pavilhão era proceder ao acompanhamento do decorrer normal de uma obra de pequena dimensão, zelando sempre pelo cumprimento das condições de segurança nas atividades efetuadas, verificando as presenças diárias dos meios humanos e equipamentos através do registo no Relatório Diário.

Contudo, é importante referir que os principais princípios de prevenção devem ser verificados e que estes fazem parte das competências da entidade responsável pelos trabalhadores que segundo Coutinho (2013) devem:

- Evitar os riscos antecipadamente;
- Avaliar os riscos que não possam ser evitados;

- Combater os riscos na origem;
- Adaptar o trabalho ao homem;
- Considerar o estado de evolução da técnica;
- Substituir o que é perigoso, pelo que é isento de perigo, ou menos perigoso;
- Planear a prevenção como um sistema coerente que integre a técnica, a organização do trabalho, as condições do trabalho, as relações sociais e a influência dos fatores ambientais;
- Priorizar as medidas de proteção coletiva, em relação às medidas de proteção individual;
- Fornecer instruções adequadas aos trabalhadores.

Como regulamentação aplicável tem-se o Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de Outubro que previu a revisão e o aperfeiçoamento das normas de segurança no trabalho no setor da construção civil e obras públicas. Este Decreto-lei estabelece uma nova linha de responsabilidades, estabelece novos intervenientes no processo construtivo e estabelece instrumentos específicos da função de coordenação (Rodrigues, 2011).

Os demais regulamentos de segurança no trabalho, apesar de não vinculados à construção civil, como a regulamentação geral do trabalho, Lei n.º 35/2004, a regulamentação geral da segurança e saúde no trabalho, Decreto-Lei n.º 441/91 bem como as normas de segurança portuguesas, europeias e internacionais não podem ser esquecidos.

5.4.8.3. Ambiente

As questões ambientais têm assumido um papel cada vez mais relevante na qualidade de vida da população e na componente económica de um país, pelo que é necessário garantir que as atividades respeitem o meio ambiente e proporcionem o desenvolvimento sustentável.

O acompanhamento ambiental foca-se em vários aspetos, como a qualidade da água, solos, qualidade do ar, ruído, resíduos, energias, recursos biológicos e socioeconómicos, contudo será dada particular atenção à gestão dos resíduos.

Durante o acompanhamento da obra em questão, notou-se grande preocupação com a gestão dos resíduos, tendo a empresa de construção adotado métodos de planeamento e de execução para evitar excedentes e tornar as práticas em obra mais organizadas. Uma das práticas utilizadas em obra é a aplicação dos 3R's, ou seja, reduzir, reutilizar e reciclar. Todos os resíduos provenientes do material recebido em obra, como embalagens de papel e cartão, embalagens de plástico, entre outras, eram armazenados temporariamente num local definido no estaleiro para posteriormente seguirem para a reciclagem. O armazenamento de resíduos era feito através da sua recolha seletiva, em local temporário e devidamente assinalado.

Quanto aos resíduos inertes produzidos durante o decorrer da obra, estes eram recolhidos por um trabalhador da empresa que posteriormente encaminhava-os para um aterro de resíduos inertes.

O Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março que aprova o regime de gestão de resíduos de construção e demolição (RDC) exige que o transporte de RCD deve ser realizado através de um transportador licenciado e acompanhado de guias de acompanhamento de resíduos, cujos modelos se encontram publicados na Portaria 417/2008, de 11 de Junho.

Capítulo 6.

6. A Qualidade na Construção

6.1. Controlo da Qualidade – Metodologias da Fiscalização

6.2. Controlo da Receção e Armazenamento de materiais

6. A Qualidade na Construção

A qualidade é notoriamente reconhecida como principal fator promotor de produtividade, competitividade e principalmente o responsável pelo desenvolvimento sustentável das economias e sociedades.

Carvalho (1994) define a qualidade como sendo a totalidade das características e funções de um produto ou serviço, que satisfaçam os desejos implícitos e explícitos do consumidor ou utilizador, dentro de certos pressupostos técnico-económicos.

Um dos principais métodos de controlo de qualidade dos produtos é a existência de certificação. Com o surgimento da *International Standard for Organization (ISO)*, cuja função é promover a normalização de produtos e serviços, permitiu desenvolver metodologias e técnicas de modo a melhorar a qualidade dos mesmos.

A certificação tem sido aplicada no desenvolvimento de diversas áreas, tais como materiais, produtos, processos e serviços seguindo as normas da família ISO 9000 que estabelecem os requisitos que auxiliam na melhoria contínua dos seus processos contribuindo para um sistema global de gestão eficaz.

No que se refere à Qualidade, o sistema de gestão têm como referencial a norma NP EN ISO 9001:2008 (Sistemas de Gestão da Qualidade) que assegura a conformidade dos produtos ou serviços prestados pelas organizações, garantindo a satisfação dos clientes e a sua melhoria contínua.

A aplicação de um sistema de gestão de qualidade (SGQ) é uma norma de aplicação voluntária que visa a conformidade com a legislação em vigor, a aplicação de requisitos de normas, a qualidade e a segurança na utilização adotando boas práticas de trabalho (Rodrigues, 2011).

Por sua vez, e de acordo com a NP EN ISO 8402 (1997) para garantir a qualidade de um produto ou serviço devem-se adotar ações planeadas e sistemáticas que assegurem uma adequada confiança de que os níveis de qualidade pretendidos serão alcançados.

Este conceito pode ser aplicado à generalidade dos setores da atividade económica e consequentemente aplicado ao setor da construção civil.

Segundo Peixoto (2008), na indústria da construção a qualidade é percecionada pelo desempenho e durabilidade dos empreendimentos e, portanto, a qualidade dos serviços associados assume uma elevada importância na obtenção da qualidade dos empreendimentos de construção.

Contudo, a aplicação dos sistemas de gestão da qualidade no setor da construção não é um processo fácil, devido à diversidade de intervenientes, dispersão de obras e diversidade de materiais, componentes e tecnologias.

Atualmente existe uma preocupação relativamente ao incremento da qualidade em todos os níveis do processo construtivo (projeto, execução e materiais) face à situação económica do setor. Isto é, houve um aumento na procura de sistemas que permitam obter um produto final de qualidade que cumpra com os prazos estabelecidos, com os custos previstos e respondendo às exigências técnicas estabelecidas.

Desta forma e segundo Reis (2008), o controlo de qualidade pretende assegurar que a obra possua as características definidas no programa estabelecido. Para garantir efetivamente o controlo de qualidade é muito importante acompanhar o processo construtivo desde a decisão de construir até à fase de utilização e para isso deve-se seguir determinados procedimentos. Uma vez que a qualidade se inicia durante a fase de planeamento de projeto, deve ser apresentado um plano de qualidade com procedimentos, métodos, responsabilidades e objetivos.

6.2. Controlo da Qualidade – Metodologias da Fiscalização

O controlo da Qualidade ganha particular importância na gestão de um empreendimento e torna-se necessário adotar metodologias de avaliação para garantir que os objetivos sejam cumpridos.

Para a supervisão e controlo da qualidade durante a fase de construção adotaram-se os documentos constituintes do Plano de Qualidade, ou que com ele se encontram relacionados:

- Fichas de Receção e Controlo de Materiais (FRCM);
- Fichas de Verificação e Controlo (FVC);
- Relatório de Melhoria (RM);

Estas fichas de avaliação e controlo têm como principal objetivo garantir que o que foi projetado seja o executado.

A metodologia para a garantia da qualidade deve assentar em procedimentos de inspeção de acordo com os seguintes princípios (Peixoto,2008):

- Orientar o processo de fiscalização.
- Auxiliar a memória do fiscal.
- Incidir em tarefas chave onde se verifique a ocorrência de mais erros.
- Evidenciar a atuação da fiscalização.

Pretendeu-se que estas fichas constituam documentos de informação relativa a cada obra e permitissem uma avaliação das tarefas executadas por parte da estagiária que desempenhava

funções de fiscalização nas obras objeto de estudo. Para além de auxiliar e evidenciar o processo da fiscalização, estas fichas servem ainda de fonte de informação caso seja necessário proceder a correção de anomalias futuras.

Todas as fichas de avaliação realizadas durante o estágio encontram-se dispostas no ANEXO IV.

Ao conjunto da totalidade das fichas elaboradas para uma determinada tarefa é denominado por Plano de Conformidade e em virtude da multiplicidade de soluções propostas apresenta-se um organograma geral representativo de todas as fichas realizadas em obra pela estagiária para cada uma das obras acompanhadas, na Figura 65 e 66.

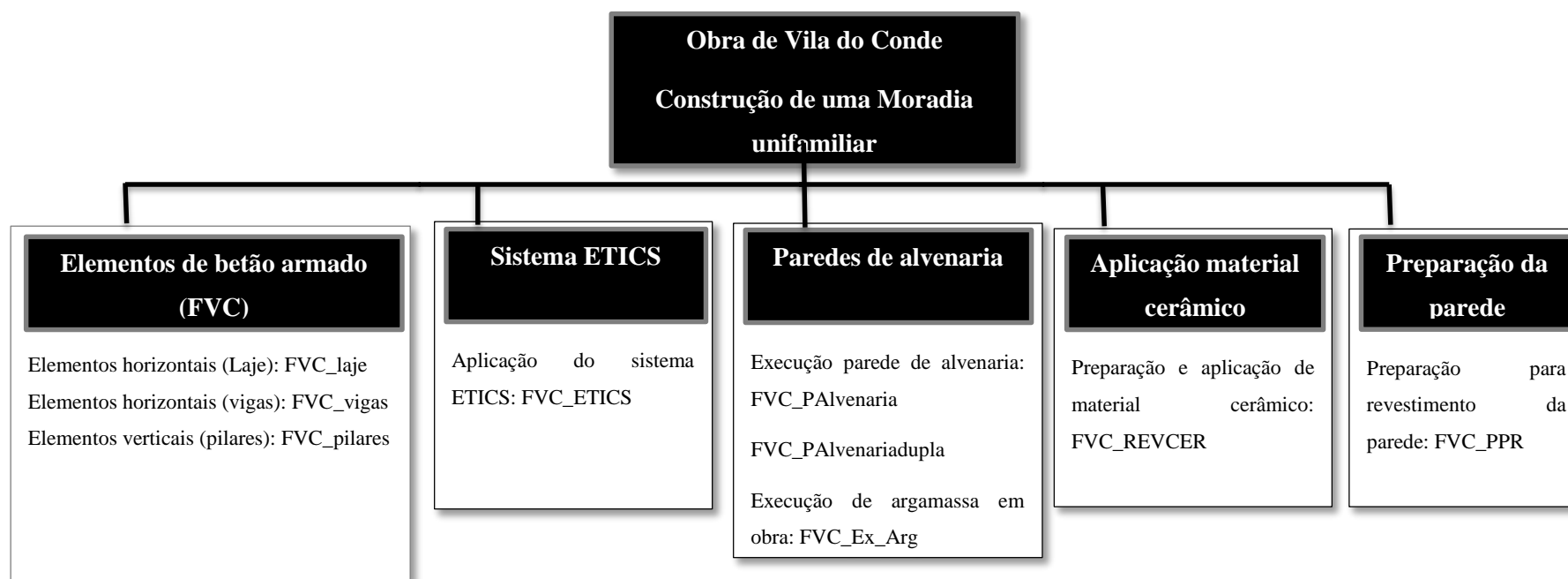


Figura 65 - Organograma representativo de todas as fichas de verificação e controlo executadas na obra de Vila do conde

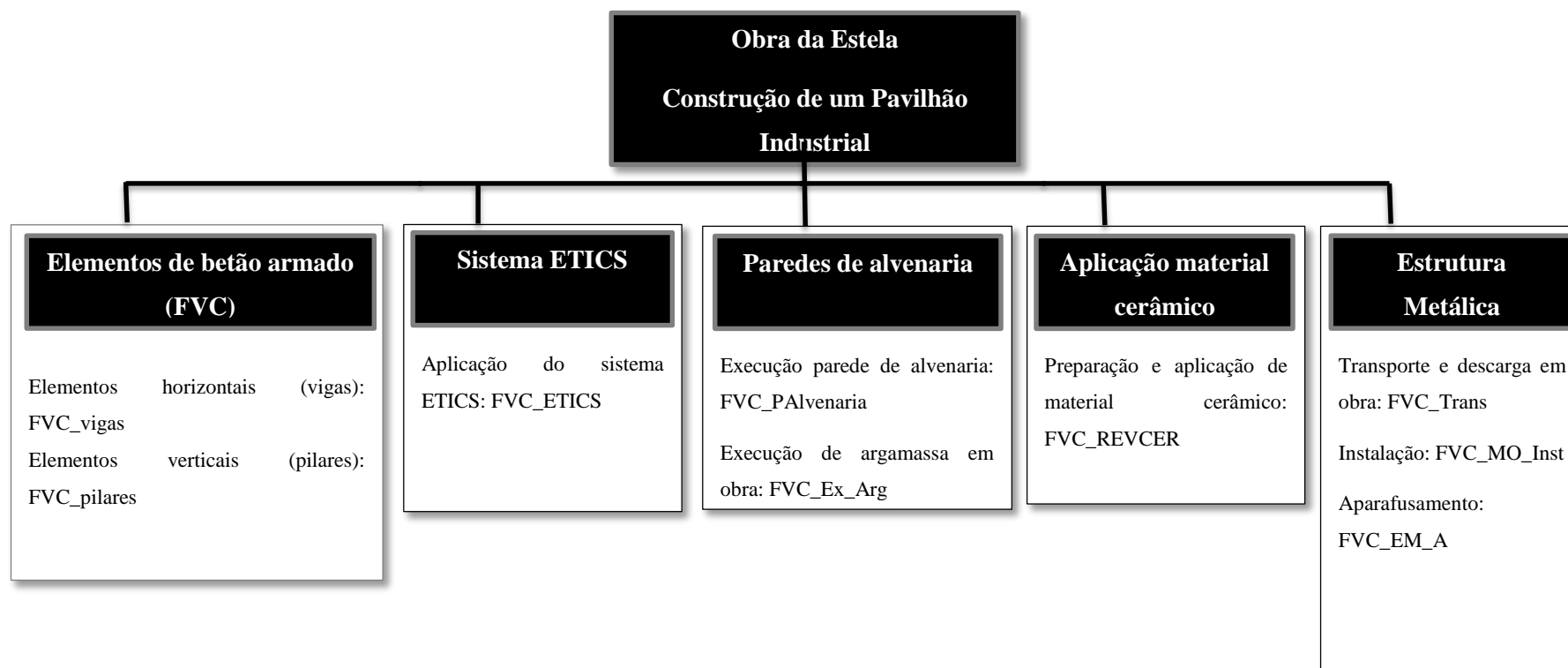


Figura 66 - Organograma representativo de todas as fichas de verificação e controlo executadas na obra da Estela

De seguida procede-se a uma breve apresentação e explicação das fichas de avaliação utilizadas bem como se apresenta a sua estrutura e metodologia de aplicação.

6.2.2. Fichas de receção e controlo de materiais (FRCM)

Os materiais são componentes da construção que influenciam na qualidade. Desta forma as FRCM permitem inspecionar a receção e fiscalizar o armazenamento dos materiais de modo a evitar posteriores complicações com quantidades insuficientes, especificações erradas ou qualquer outro fator que atrase ou impeça a realização das atividade para a qual são necessários.

O empreiteiro é obrigado a adquirir o material cujas características técnicas sejam coincidentes com as características especificadas no caderno de encargos pelo projetista, durante a fase de conceção e elaboração do projeto e esta consiste no aspeto central do controlo de conformidade durante a receção do material em obra.

A verificação das especificações técnicas do produto, bem como a sua referência comercial e marca, são dos primeiros aspetos a serem verificados na sua receção. Posteriormente procede-se à verificação das dimensões encomendadas, quantidades, estado do material, entre outros.

O não cumprimento destes requisitos constitui uma não conformidade na receção do material pelo que se torna muito importante adotar este procedimento à chegada de material à obra.

A FRCM encontra-se dividida em três campos: o primeiro campo consiste na identificação da obra e do material que será rececionado bem como a identificação do fornecedor, marca, modelo/referência, guia de remessa, lote e nota de encomenda (Figura 67).

LOGOTIPO	FICHA DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		
	Obra:		
	Material:		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref.º:	Lote:	Nota de Encomenda N.º:	
Guia (s) Remessa N.º:		Recepção em Obra:	

Figura 67 - Campo de identificação de uma FRCM

No campo que se segue é apresentada a sequência de operações a seguir durante a receção do determinado material e é avaliado se este se encontra conforme ou não conforme. A informação descrita neste campo varia de material para material (Figura 68).

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correcção		NCF N.º
					Data	Rubrica	

Figura 68 – Campo de critérios de aceitação de um determinado material

Por fim, o último campo de preenchimento destina-se à autenticação do ato de inspeção do material e consiste em preencher o nome, a função e colocar a rubrica de quem executa a tarefa (Figura 69).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

Figura 69 - Campo de autenticação de uma FCRM

É de realçar que quando um produto é admitido num empreendimento de construção é necessário verificar se este é certificado ou não. Caso o produto não se encontre certificado ou se o produto pertencer a uma marca comercial diferente da aprovada pela GTE, é necessário apresentar um comprovativo em que se comprove que as características exigidas pelo autor do projeto são cumpridas além de se verificar as especificações técnicas. As características do material influenciam no desempenho da construção pelo que se torna necessário avaliar as suas exigências funcionais.

Se o material for detentor de certificação não é necessário apresentar qualquer documentação e apenas são verificadas as suas especificações técnicas.

A estrutura das FCRM seguem a estrutura das fichas disponibilizadas pela plataforma *on-line* da Verlag Dashöfer.

6.2.3. Fichas de Verificação e Controlo (FVC)

As FVC funcionam como um guia de orientação à equipa que inspeciona e simultaneamente introduzem uma metodologia de controlo particularmente estruturada.

Esta metodologia é aplicada a atividades individualizadas da construção e admite-se que quanto mais detalhada se encontrar a atividade, maior é a pormenorização com que é controlada. As FVC podem ser utilizadas para diversas obras, desde que estas sejam devidamente adaptadas.

A FVC é estruturada em campos de preenchimento onde é necessário especificar qual o elemento a ser verificado, a data em que este é verificado, qual o instrumento/s de medição e se esse elemento se encontra conforme ou não conforme especificando qual a sua não conformidade.

O primeiro campo de preenchimento consiste na identificação da obra, logotipo da empresa que fiscaliza, tipo de elemento a verificar (ex. Elementos de betão armado [Vigas]), Dono de obra, local e referência da ficha (Figura 70).

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar:	
	Dono de Obra:	Referência:
	Obra:	
Local/Frente de Obra:		

Figura 70 - Campo de identificação de uma Ficha de Verificação e controlo

O campo que se segue é o campo com maior importância numa FVC, pois nele se concentra toda a informação e verificações necessárias a realizar. Neste setor resume-se a informação relativa aos critérios de aceitação do elemento a verificar bem como os métodos tecnológicos necessários à verificação da respetiva tarefa (Figura 71).

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.		
2.		

Figura 71 - Campo critérios de aceitação de um dado elemento

O terceiro campo, apresentado na Figura 72, é dedicado à inserção da listagem de material necessário à avaliação do elemento a controlar.

ID	Instrumentos necessários para a realização das Medições
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Figura 72 - Campo destinado à listagem dos instrumentos necessários para controlo

Seguidamente é fornecida uma tabela onde serão avaliadas todas as verificações apontadas no segundo campo e apontadas como conformes ou não conformes (Figura 73).

VERIFICAÇÃO DE (Completar indicando o tipo de elementos a verificar)							
Data	Elemento Verificado	N.º	Instrumento de Medição	Resultado			Observações/Medições
				Conforme	Não Conforme	Aceite após Correção	

Figura 73 - Campo destinado à avaliação dos elementos

O último campo – Verificação/Controlo - destina-se à recolha de assinaturas, uma rubrica do fiscal e uma rubrica de alguém responsável pelo empreiteiro, normalmente o encarregado de obra ou

alguém responsável pelos trabalhos de forma a autenticar a ação. Este campo confirma a presença e participação da fiscalização na obra (Figura 74).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Fiscal	Encarregado de obra	Data

Figura 74 - Campo de autenticação de uma FVC

As FVC seguem a estrutura da plataforma on-line Verlag Dashöfer e no caso das estruturas metálicas foram adotados certos excertos das fichas de controlo de qualidade de Claro (2009).

6.2.4. Relatório de Melhoria

O RM funciona como registo de um potencial erro ocorrido durante o decorrer da obra e auxilia na sua resolução. Este relatório pode assinalar uma não conformidade, uma potencial não conformidade, uma observação necessária aos trabalhos, um acidente, uma emergência ambiental, um serviço não conforme, uma auditoria, uma reclamação, entre outros.

A partir do momento em que a irregularidade foi detetada, a equipa de fiscalização toma conhecimento e regista a anomalia decidindo qual ou quais as ações necessárias a implementar para proceder à sua correção. A equipa que fiscaliza deverá acompanhar a ação de correção registando as descrições das tarefas executadas bem como o estado do elemento a ser verificado.

Posteriormente, as não conformidades depois de serem corrigidas devem ser alvo de nova reavaliação por parte da equipa de fiscalização, que regista a eficácia da correção no mesmo RM.

Quando é detetada alguma irregularidade ou não conformidade pela fiscalização e esta é de fácil solução, procede-se imediatamente à sua correção. Caso esta não conformidade não seja imediatamente solucionada, é necessário comunicar ao encarregado e proceder ao registo no RM da situação de “não conformidade”. Se a não conformidade não ficar resolvida com o aviso ao encarregado é necessário contactar diretamente o empreiteiro, que se deve prontificar a corrigir a irregularidade. Se em último caso o empreiteiro não se disponibilizar a resolver a não conformidade, é efetuado um auto de suspensão dos trabalhos e informa-se o empreiteiro que os trabalhos não serão aceites para auto mensal.

O primeiro campo do RM é designado por cabeçalho e nele encontram-se os campos de preenchimento relativos à data do acontecimento, o número do relatório e à obra em questão (Figura 75).


 universidade de aveiro	RM nº:	Relatório de Melhoria	Data	Obra

Figura 75 - Campo destinado à identificação de um RM

O segundo campo destina-se à identificação da irregularidade (Figura 76).

Não Conformidade		Serviço não Conforme	
Potencial não Conformidade		Auditoria	
Observação		Reclamação	
Acidente		Fornecedores	
Emergência Ambiental		Outros	

Figura 76 - Campo destinado à identificação da irregularidade

O campo que se segue destina-se à descrição da ocorrência em texto livre, devendo este identificar as irregularidades de forma clara e esclarecedora. O espaço destinado à breve descrição faz-se acompanhar de outros campos onde se deve identificar o responsável pelo registo e a data em que este foi elaborado (Figura 77).

Ocorrência/Descrição		
O responsável	Rúbrica	Data

Figura 77 - Campo destinado à descrição da ocorrência de irregularidade

O quarto campo é referente à correção da irregularidade e neste prevê-se que seja identificada qual a ação a tomar. Este encontra-se dividido em duas partes, uma delas corresponde a um campo que se destina a texto livre explicando qual a solução a adotar e o outro é constituído por campos de preenchimento com [x] que pretende identificar se a medida tomada corresponde a uma ação de melhoria, uma ação corretiva ou uma ação preventiva (Figura 78).

Correção		
O responsável	Rúbrica	Data

Desencadeia:				Ação a aplicar implica	
		Ação Melhoria		Alteração do	
Sim		Ações Corretivas		Estado de	
				Avaliação de	
				Riscos? (S/N)	
Não		Ações Preventivas			

Figura 78 - Campo destinado à descrição da solução a adotar para a correção

Seguidamente tem-se o campo que identifica a ação a implementar para correção da anomalia, indicando a data de início da ação e qual o prazo previsto para o fim da tarefa (Figura 79).

Ação a Implementar	
Data início da ação:	
Prazo previsto	

Figura 79 - Campo destinado à identificação da ação a implementar

O penúltimo campo destina-se ao registo do acompanhamento da ação implementada e encontra-se dividido em três campos, um destinado ao registo da data, outro destinado ao registo da descrição da solução e o terceiro que avalia o estado de execução da solução. No final deste campo deve ser identificado o técnico que procedeu à avaliação do decorrer dos trabalhos e registada a data (Figura 80).

Acompanhamento da Ação		
Data:	Descrição:	Estado:
O responsável	Rúbrica	Data

Figura 80 - Campo destinado ao acompanhamento da ação corretiva

Por fim apresenta-se o último campo que se destina à avaliação da eficácia da solução adotada para corrigir a irregularidade detetada. Neste campo deve ser registado se a anomalia ficou completamente resolvida ou se será necessário implementar outros processos de intervenção (Figura 81).

Avaliação da Eficácia	
O responsável	Data

Figura 81 - Campo destinado à avaliação da eficácia da solução

6.3. Controlo da Receção e Armazenamento dos Materiais

A receção dos materiais em obra visa verificar e garantir que estes correspondem às exigências do projeto, que apresentem a uniformidade desejada e que durante o transporte não sofreram nenhuma deterioração.

O controlo do material à chegada da obra é realizado visualmente de forma a conferir se estes respeitam as normas e exigências estabelecidas no caderno de encargos.

Paralelamente à receção do material é necessário proceder ao seu correto armazenamento consoante a sua tipologia, para que este não se degrade.

De seguida apresentam-se alguns aspetos que se devem ter em conta durante a receção e armazenamento de determinados materiais.

6.3.2. Receção dos tijolos

Durante a receção dos tijolos deve-se verificar o aspeto do tijolo e de eventuais defeitos aparentes, confirmando ainda se estes possuem a devida certificação.

6.3.3. Armazenamento dos Tijolos

O armazenamento deste material é realizado sobre superfície plana, em estrados de transporte (“paletes”), protegidos com filme plástico e as pilhas não devem ultrapassar os 2 metros de altura.

6.3.4. Receção dos ligantes

Admite-se em obra os ligantes que dispõem de documentação de certificação e procede-se à verificação da integridade dos sacos de cimento e outros ligantes que não deverão apresentar eventuais sinais de humidade que possam constituir indícios de que se deu o início da hidratação.

6.3.5. Armazenamento dos ligantes

Os ligantes devem ser armazenados em locais secos e abrigados, empilhados sobre estrados de madeira e ordenados de modo a serem consumidos primeiro os sacos mais antigos. As pilhas não devem ser superiores a 10 sacos em altura e deve haver espaço de circulação entre pilhas de sacos.

6.3.6. Receção da areia

Deve ser feita uma verificação da presença de ramos, folhas ou outros materiais indesejáveis nas areias. Sempre que possível realizar uma análise granulométrica da areia.

6.3.7. Armazenamento da areia

O armazenamento da areia deve ser realizado em baias, tendo-se a preocupação de não misturar diferentes tipos e proveniências. A areia deve ser protegida das intempéries para um maior controlo da humidade.

6.3.8. Receção do material de isolamento térmico

Durante a receção do material de isolamento térmico em obra deve-se verificar a guia de transporte de modo a certificar que o produto transportado corresponde ao produto encomendado que se encontra em conformidade com o projeto. Outro aspeto importante é a certificação do produto, que se deve fazer acompanhar no momento da chegada à obra.

6.3.9. Armazenamento do material de isolamento térmico

O armazenamento do material de isolamento térmico deve garantir que este esteja protegido da ação direta do sol e da humidade, bem como se deve encontrar distanciado de materiais inflamáveis.

No caso das placas de EPS, deve-se ter o cuidado de proteger os cantos e arestas das placas de isolamento.

6.3.10. Receção da fibra de vidro

Tal como o material anterior, quando a fibra de vidro chega à obra é importante verificar a guia de transporte e verificar a certificação do produto.

6.3.11. Armazenamento da fibra de vidro

Para conservar a fibra de vidro em obra deve-se atender às condições de armazenamento consoante o tipo de fornecimento e evitar a exposição à ação direta dos raios solares.

6.3.12. Receção de materiais cerâmicos

Quando o material cerâmico chega à obra deve ser efetuada uma avaliação visual de forma a verificar se os cerâmicos apresentam a mesma tonalidade, se não apresentam fissuras e se não têm os cantos partidos.

6.3.13. Armazenamento de materiais cerâmicos

O armazenamento do material cerâmico deve ser realizado num local limpo, plano, fechado, isento de humidade e abrigado de temperaturas extremas. Este deve ser organizado por lotes e por referência.

Capítulo 7.

7. Conclusões e Perspetivas Futuras

7.1. Conclusões gerais

7.2. Perspetivas futuras

7. Conclusões e Perspetivas Futuras

No presente capítulo são efetuadas as conclusões relativas ao desenvolvimento da presente dissertação que resultou do acompanhamento de dois casos de estudo durante um período de estágio.

As conclusões serão realizadas através da análise dos objetivos definidos inicialmente e serão apontadas quais as principais limitações sentidas durante a execução da investigação.

7.2. Conclusões gerais

De um modo geral pode-se concluir que os objetivos definidos inicialmente no primeiro capítulo foram cumpridos, na medida em que foi possível aplicar metodologias de fiscalização em ambos os casos de estudo.

A presente dissertação desenvolve-se em torno do acompanhamento de atividades fundamentais para a construção de dois edifícios de tipologias diferentes, uma moradia e um pavilhão industrial, recorrendo a técnicas específicas de construção.

Com o desenvolvimento deste trabalho e com o acompanhamento permanente em obra, verificou-se a importância do correto planeamento da obra e consequentemente da definição das atividades a ela inerentes, de forma a prevenir possíveis atrasos e custos desnecessários, devido ao não cumprimento dos requisitos de qualidade.

A possibilidade de acompanhar as atividades semanalmente conduziu ao aprofundamento de conceitos já adquiridos e permitiu o progresso nas relações interpessoais, uma vez que a comunicação entre pessoas na obra é fundamental para o bom funcionamento desta, seja entre as equipas de trabalho, o empreiteiro, a equipa de fiscalização, subempreiteiros, fornecedores, entre outros. Durante o desenvolvimento da obra, para além de se ter a oportunidade de observar a execução das atividades desde o seu início, foi também possível discutir o seu processo de execução com os diversos intervenientes na obra, muitos deles com uma vasta experiência profissional no ramo.

Durante o decorrer do estágio, e baseando-se em documentação teórica, foi possível desenvolver uma metodologia de fiscalização para aplicação em obra. Contudo, foram sentidas algumas dificuldades na sua implementação dada a ausência de um responsável a cargo da empresa de construção que implementasse efetivamente as medidas preconizadas nos documentos elaborados pela fiscalização e pudesse auxiliar no seu desenvolvimento.

É importante salientar o papel da fiscalização para a garantia de qualidade numa obra, no entanto, atualmente, ainda se verifica uma ausência de investimento nesta área, sendo que em obras de

pequena dimensão realizadas por pequenas empresas é praticamente inexistente. Esta falta de fiscalização por sua vez influencia a qualidade do executado, pois ninguém estabelece e verifica a implementação de procedimentos destinados a garantir que a obra satisfaça as exigências do cliente.

Ainda para o desenvolvimento da metodologia da fiscalização foram aplicadas e adaptadas fichas para avaliar a qualidade do executado, tendo sido necessário recorrer a uma pesquisa bibliográfica exaustiva devido à vastidão de processos e normas aplicáveis. Pelo facto de estar limitada a extensão da dissertação, não foi possível proceder a uma verificação de conformidade de todas as atividades desenvolvidas na obra, pelo que foram seleccionadas as que se identificaram como mais influentes para a garantia de qualidade desta.

Posteriormente ao acompanhamento das empreitadas foi sentida a necessidade de estudar as durações das atividades associadas à execução da moradia unifamiliar, para verificar se estas se enquadram com as durações calculadas através das fichas de rendimentos existentes. Comparando os valores obtidos através de cálculo com os valores observados em obra, conclui-se que estes são inferiores, o que significa que as tarefas são executadas mais rapidamente do que o previsto teoricamente. Esta diferença justifica-se pelo facto dessas fichas se encontrarem desajustadas relativamente aos reais consumos unitários da mão-de-obra.

Relativamente às limitações sentidas durante a execução deste trabalho, resultaram essencialmente da não existência de suporte técnico que aborde o tema da fiscalização dum ponto de vista mais prático, como por exemplo através de casos de estudo.

Durante a elaboração do cálculo das durações a principal dificuldade sentida consistiu na consulta das fichas de rendimento (LNEC, orcamentos.eu e CYPE), visto que estas se encontram quer desatualizadas, não só relativamente aos materiais utilizados na construção, mas também relativamente às técnicas aplicadas (especialmente as Fichas de Rendimentos do LNEC), quer quanto aos consumos unitários da mão-de-obra, conforme já foi referido.

Como nota final salienta-se a dificuldade sentida no acesso às normas nacionais e europeias, devendo ser criados meios de consulta aos alunos que assim necessitem.

7.3. Perspetivas futuras

No seguimento deste trabalho salienta-se a importância de desenvolver um estudo mais aprofundado relativamente aos consumos unitários que são apresentados nas fichas de rendimento e consequentemente proceder a um estudo das técnicas e materiais utilizados na construção atualmente.

Por sua vez é também necessário desenvolver bases de dados informáticos que reúnam todos os documentos legislativos e normas de forma a permitir a sua consulta.

Em último lugar, revela-se o interesse pelo desenvolvimento de uma metodologia onde seja possível fazer um planeamento de obra através de linhas de balanço utilizando *software* adequado.

Capítulo 8.

8. Referências Bibliográficas

8. Referências Bibliográficas

- Alves, J.P, (2008). Os custos de prevenção de acidentes na construção. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Alves, M.J.M, (2009). A contribuição do cliente na melhoria do desempenho do setor da construção. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- APCER (2010). Guia Interpretativo NP EN ISO 9001:2008, Porto.
- APEB (2008). Especificação do betão: Guia para a utilização da norma NP EN 206-1, 4ª Ed. Lisboa
- APICC (1998). Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas. Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro. 1ª Ed. Coimbra.
- APM (2002). Earned Value Management – APM Guideline for the UK. 2nd Edition.
- Borges, A.S.S, (2008). Metodologia da Fiscalização em Obras – Planos de Controlo e Conformidade. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Botelho, A. E. V., (2009). Modelo de Controlo de Custos de uma obra Pública, do ponto de vista do Dono de Obra. Lisboa: I.S.T. dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Burke, Rory. Project Management Planning and Control, Second Edition, John Wiley na Sons, 1992
- CARVALHO, J.F.M. (1994). Coordenação e Fiscalização de Obras. Manual de Qualidade. Porto: FEUP
- Carvalho, P.A. R. (2008). Avaliação técnica e económica de estruturas de cobertura de grande vão em madeira lamelada colada. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- CCP, 2008. Código dos Contratos Públicos. Decreto-Lei n.º 18/2008. Diário da República. Iª Série N.º 20 (29-01-2008).
- Cordeiro, C.M., (2009). Análise comportamental de edifícios – observação de custos em serviço. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- CTCV (2009). Manual de Alvenaria de Tijolo. Centro tecnológico da cerâmica e do vidro. 2ª Ed. Coimbra.

- Coutinho, J.N.A., (2013). Análise de um guia de procedimentos na construção – Proposta para direção de obra. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Claro, C. T., (2009). Metodologia de Fiscalização de Obras – Plano de Controlo de Conformidade de estruturas Metálicas. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Dantas, D.F.F, (2009). Metodologia dos processos de fiscalização – Revestimentos Cerâmicos. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Decreto-Lei n.º 26/2010 – Altera (décima alteração) e procede à republicação do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro que estabelece o regime jurídico da urbanização e edificação. Diário da República. I Série – N.º 62 (30-03-2010).
- Decreto-Lei n.º 31/2009 – Regime jurídico que estabelece a qualificação profissional exigível aos técnicos responsáveis pela elaboração e subscrição de projetos, pela fiscalização de obra e pela direção de obra. Diário da República Iª Série – N.º 127 (03-07-09).
- Decreto-Lei n.º 46/2008 – Regime da gestão de resíduos da construção e demolição. Diário da República Iª Série – N.º 51 (12-03-2008).
- Decreto-Lei n.º 59/99 – Regime jurídico das empreitadas de obras públicas, revogado pelo Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro. Diário da República. I Série A – N.º 51 (02-03-1999).
- Decreto-Lei n.º 73/2011 – Altera o regime geral da gestão de resíduos e transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Novembro, relativa aos resíduos. Diário da República Iª Série – N.º 116 (17-06-2011).
- Decreto-Lei n.º 73/73 – Define os preceitos a que deve obedecer a qualificação dos técnicos responsáveis pelos projetos de obras sujeitas a licenciamento municipal. Diário da república. I Série – N.º 50 (28-02-1973).
- Decreto-Lei n.º 273/2003 – Diretiva estaleiros temporários ou móveis. Iª Série – N.º 251 (29-10-2003).
- Dias, M. L. A., (2008). Organização e gestão de obras, documento de apoio às aulas da disciplina de organização e gestão de obras do mestrado integrado em engenharia civil. Lisboa: I.S.T.
- Faria, J.A, (2013). Coordenação e Fiscalização de Obras – Apontamentos teóricos. Porto: FEUP.
- Ferreira, V.L.T, (2008). Procedimento de Preparação e Acompanhamento de Obra. Lisboa: I.S.T. Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.

- Fichas de Rendimentos (2003). Manso, A. C.; Fonseca, M. S.; Espalha, J. C. - Informação sobre custos. Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Lisboa.
- Forsberg, K., Mooz, H., e Cotterman, H. (1996). Visualizing project management, Wiley, New York.
- Higgin, G., and Jessop, N. (1965). Communications in the building industry: The report of a pilot study, Tavistock Publications, London.
- Maria, D. C. (2010). Fiscalização e Acompanhamento de Obra 2ª Ed., Letras e Conceitos Lda.
- Martins, J. Materiais de Construção II. Execução de Estruturas Metálicas. 2008.
- Martins, R.F.S, (2010). Fiscalização de Obras – Caderno de encargos para Postos de Abastecimento de Combustíveis. Porto: FEUP dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Mateus, I.M.L, (2010). Metodologia de Fiscalização de Obras – Plano de Conformidade de Tetos Falsos. Porto: FEUP dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Matos, A. J. C., (2013). Gestão e Fiscalização de Obras Públicas Modelo de Controlo de Custos. Aveiro: UA. Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Mendão, J.V.B., (2011). Sistema ETICS – Influência no Comportamento Térmico dos Edifícios. Lisboa: FCT Dissertação para obtenção de grau de mestre em Engenharia Civil.
- NP ENV 13670-1. 2005, Execução de estruturas em betão - Parte 1: Regras gerais. IPQ
- NP EN 12350-2. 2002, Ensaios de betão fresco – Parte 2: Ensaio de abaixamento. IPQ
- NP EN 206-1. 2007, Betão – Parte 1: Especificação, desempenho, produção e conformidade. IPQ
- NP EN ISO 8402. 1997, Gestão da qualidade e garantia da qualidade. IPQ
- NP EN ISO 9000:2005, Sistemas de gestão da qualidade. Fundamentos e vocabulário. Substitui NP EN ISO 9000:2000. IPQ
- Peixoto, M. P., (2008). Metodologia da Fiscalização de Obras – Planos de Controlo de Conformidade de Fachadas. Porto: FEUP Dissertação para obtenção de grau de mestre em Engenharia Civil.
- Pereira, J. C. S., (2012). Coordenação de Projetos em Edifícios de Alvenaria Estrutural. Madeira: UMA. Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Pereira, M. F. P., (2005). Anomalias em Paredes de Alvenaria sem Função Estrutural. U.M. Dissertação para obtenção de grau de mestre em Engenharia Civil.

- PMBOOK (2004). A guide to the project management body of knowledge. 3rd Ed. EUA.
- Portaria 232/2008. Determina quais os elementos que devem instruir os pedidos de informação prévia, de licenciamento e de autorização referentes a todos os tipos de operações urbanísticas. Diário da República. I Série – N.º 50 (11-03-2008).
- Portaria 417/2008. Aprova os modelos de guias de acompanhamento de resíduos para o transporte de resíduos da construção e demolição (RCD). Diário da República Iª Série – N.º 111 (11-06-2008)
- Portaria n.º 701-H/2008. Diário da República. I Série – H. 145 (29-07-2008).
- Portaria 1379/2009. Regula as qualificações específicas profissionais mínimas exigíveis aos técnicos responsáveis pela elaboração de projetos, pela direção de obras e pela fiscalização de obras. Diário da República. I Série – N.º 211 (30-10-2009).
- REBAP, 1983. Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado. Decreto – Lei n.º349-C/83. Diário da República. I Série – N.º 174 (30-07-1983).
- Reis, A. C., (2008). Organização e Gestão de Obras – Edições Técnicas. Lisboa: Edição E.T.L.
- RGEU, 1951. Regulamento geral das edificações urbanas. Decreto-Lei n.º 38 382 de 7 de Agosto de 1951. Diário da República. I Série N.º 166 (08-08-1951)
- Ricardo, B. G. C. P. B., (2011). Proposta de procedimentos para gestão de empreendimentos. Porto: FEUP. Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Rodrigues, F. (2011). Apontamentos – Gestão de Obras e Coordenação de Segurança. Aveiro: UA.
- Rodrigues, F.; Teixeira, J.M.C. (2004) - Novos conceitos e obrigações no domínio da gestão da construção: custo global, ficha técnica e compilação técnica (em publicação na Revista Construção Magazine), Nº 10, 3º trimestre
- Rodrigues, P. C., (2009). Curso prático de gestão e direção de obras, Verlag dashofer, Lisboa.
- Rodrigues, R. (2007). Metodologia de fiscalização de obras. Apontamentos da disciplina de Fiscalização de Obras. Porto: FEUP.
- Santos, S. R. S. (2009). Argamassas Pré-doseadas para rebocos de edifícios recentes. Lisboa: I.S.T. Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.
- Silva, A. I. A., (2010). Gestão do Empreendimento na ótica da entidade fiscalizadora. Lisboa: I.S.T. Dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.

Tafula, M.G.S. (2009). Controlo da qualidade na execução de elementos não estruturais exteriores de um edifício – alvenaria de tijolo. Lisboa: I.S.T. dissertação para obtenção de grau de mestre em engenharia civil.

Webster's third international dictionary of the English language, Unabridged. (1971). Cove, P. B., ed., Merriam Company, Springfield, Mass.

Veiga, M.; LANZINHA, J. (2011) – Fiscalização de obras – procedimentos, empresas e legislação (em 2º Fórum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto).

Sites da Internet

<http://www.mundiperfil.pt/v4/> acedido em abril 2014

Verlag Dashöfer - Plataforma *on-line* Coordenação, Direção e Gestão de Obra. Disponível em: http://www.dashofer.pt/verlag_dashofer

<http://www.erfi.pt/> acedido em abril 2014

<https://www.google.com/earth/> acedido em fevereiro 2014

ANEXOS

ANEXO I Fotografias relativas ao acompanhamento da execução da moradia unifamiliar

Execução da Laje aligeirada

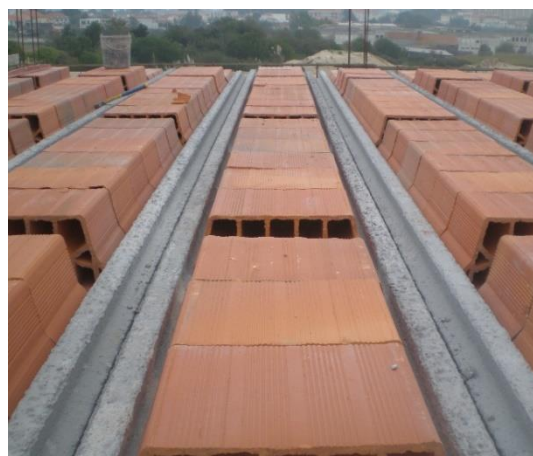
**Figura 82 - Escoramento da laje aligeirada****Figura 83 - Colocação das vigotas e das abobadilhas cerâmicas****Figura 84 - Colocação da armadura na laje**



Figura 85 - Betonagem da laje aligeirada

Execução da cofragem para vigas e escadas



Figura 86 - Execução da cofragem para as vigas



Figura 87 - Execução da cofragem para as escadas

Betonagem da cobertura



Figura 88 - Betonagem da cobertura



Figura 89 - Execução da cimalha

Paredes interiores

**Figura 90 - Paredes divisórias**

Colocação de guarda-corpos nas escadas interiores

**Figura 91 - Colocação de guarda-corpos nas escadas interiores**

Montagem dos andaimes para acabamentos exteriores

**Figura 92 - Montagem dos andaimes para acabamentos exteriores**

Colocação da caixa de estore



Figura 93 - Colocação de caixa de estore pré-fabricada

Execução do revestimento exterior

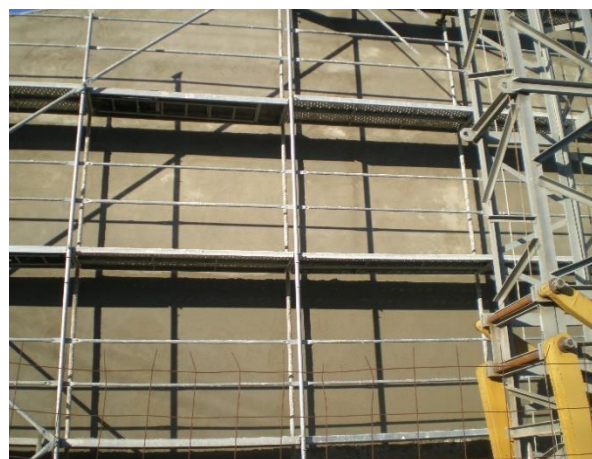


Figura 94 - Execução do revestimento exterior

Marcação da tubagem para abertura dos roços



Figura 95 - Marcação das tubagens

Colocação do autoclismo embutido



Figura 96 - Colocação do autoclismo embutido

Colocação do suporte de fixação do bidé suspenso



Figura 97 - Suporte de fixação para o bidé suspenso

Revestimento das paredes interiores



Figura 98 – Chapisco nas paredes interiores



Figura 99 - Reboco das paredes interiores

Betoniilha de regularização



Figura 100 - Betoniilha de regularização

Colocação de teto falso



Figura 101 - Colocação de teto falso

Colocação de revestimento cerâmico



Figura 102 - Colocação de revestimento cerâmico

Colocação da caixilharia



Figura 103 - Colocação de caixilharia

ANEXO II Resultados obtidos no desenvolvimento do estudo e planeamento do fator tempo

Tabela resumo:

Artigo	Designação	Un	Quant.	Recursos		Duração Calculada (dias)	Duração real (dias)	Consumo unitário eq. (calculado)
				Nº Operários	Equipa Base			
I ESTRUTURA								
1 Execução Laje do R/ Chão								
1.1	Escoramento da laje aligeirada	m2	44,4	2	Carpinteiro	1,35	0,13	0,023
				1	Servente			
1.2	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	101,9	3	Pedreiro	4,23	1,0	0,079
				1	Servente			
1.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	462,6	3	Armador de ferro	0,34	0,25	0,004
				1	Servente			
1.4	Montagem da Armadura Malhasol	m2	101,9	2	Armador de ferro	0,21	0,08	0,007
				1	Servente			
1.5	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	8,15	3	Pedreiro	0,45	0,50	0,491
				1	Servente			
2 Pilares R/Chão								
2.1	Montagem da Armadura	Kg	210,4	3	Armador de ferro	0,16	0,13	0,0048
				1	Servente			
2.2	Cofragem e montagem dos pilares	m2	39,69	3	Cofrageiro	1,39	1,00	0,202
				1	Servente			
2.3	Descofragem	m2	39,69	1	Servente	1,39	0,50	0,101
2.4	Betão de enchimento C20/25 (incluindo vibração)	m3	2,90	1	Pedreiro	0,27	0,25	0,690
				1	Servente			
3 Vigas da Laje do 1º andar								
3.1	Cofragem e montagem das vigas	m2	36,36	3	Cofrageiro	4,14	2,00	0,440
				1	Servente			
3.2	Descofragem	m2	36,36	1	Servente	1,34	1,00	0,220
3.3	Montagem da Armadura (A400)	kg	533,0	3	Armador de ferro	0,40	0,50	0,008
				1	Servente			
3.4	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	4,72	2	Pedreiro	0,85	0,38	0,635
				1	Servente			

Artigo	Designação	Un	Quant.	Recursos		Duração Calculada (dias)	Duração real (dias)	Consumo unitário eq. (calculado)
				Nº Operários	Equipa Base			
4 Escadas								
4.1	Corte, dobragem e montagem de armadura (A400)	Kg	50,0	2 1	Armador de ferro Servente	0,29	0,19	0,03
4.2	Cofragem e montagem das escadas	m2	14,70	2 1	Cofrageiro Servente	3,21	1,00	0,544
4.3	Descofragem	m2	14,70	1	Servente	0,39	0,25	0,136
4.4	Betonagem das escadas (incluindo vibração)	m3	1,95	2 1	Pedreiro Servente	0,34	0,04	0,169
5 Laje do 1º andar								
5.1	Escoramento da laje aligeirada	m	36,2	2 1	Carpinteiro Servente	1,10	0,13	0,028
5.2	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	94,2	3 1	Pedreiro Servente	5,22	1,00	0,085
5.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	462,6	3 1	Armador de ferro Servente	0,46	0,25	0,004
5.4	Montagem da Armadura Malhasol	m2	94,2	2 1	Armador de ferro Servente	0,20	0,08	0,007
5.5	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	7,54	3 1	Pedreiro Servente	0,55	0,50	0,531
6 Pilares 1º andar								
6.1	Montagem da Armadura	Kg	205,3	3 1	Armador de ferro Servente	0,15	0,13	0,005
6.2	Cofragem e montagem dos pilares	m2	39,42	3 1	Cofrageiro Servente	1,38	1,00	0,203
6.3	Descofragem	m2	39,42	1	Servente	1,38	0,50	0,101
6.4	Betão de enchimento C20/25 (incluindo vibração)	m3	3,00	1 1	Pedreiro Servente	0,41	0,25	0,667

Artigo	Designação	Un	Quant.	Recursos		Duração Calculada (dias)	Duração real (dias)	Consumo unitário eq. (calculado)
				Nº Operários	Equipa Base			
I ESTRUTURA								
7	Vigas da Laje de Teto							
7.1	Montagem da cofragem	m2	28,15	3 1	Cofrageiro Servente	3,20	2,00	0,568
7.2	Descofragem	m2	28,15	1	Servente	1,03	1,00	0,284
7.3	Montagem da Armadura	kg	410,0	3 1	Armador de ferro Servente	0,30	0,50	0,010
7.4	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	3,05	2 1	Pedreiro Servente	0,60	0,38	0,984
8	Laje de Teto							
8.1	Escoramento da laje aligeirada	m	29,5	2 1	Carpinteiro Servente	0,89	0,13	0,035
8.2	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	105,5	3 1	Pedreiro Servente	4,38	1,00	0,076
8.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	462,6	3 1	Armador de ferro Servente	0,34	0,25	0,004
8.4	Montagem da Armadura Malhasol	m2	105,5	2 1	Armador de ferro Servente	0,22	0,08	0,006
8.5	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	8,44	3 1	Pedreiro Servente	0,46	0,50	0,474
9	Laje de cobertura							
9.1	Execução de muretes em alvenaria	m2	20,16	3 1	Pedreiro Servente	1,03	0,63	0,248
9.2	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	139,3	3 1	Pedreiro Servente	5,79	1,00	0,057
9.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	460,0	3 1	Armador de ferro Servente	0,34	0,25	0,004
9.4	Montagem da Armadura Malhasol	m2	139,3	2 1	Armador de ferro Servente	0,29	0,08	0,005
9.5	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	4,18	2 1	Pedreiro Servente	0,30	0,38	0,718

Artigo	Designação	Un	Quant.	Recursos		Duração Calculada (dias)	Duração real (dias)	Consumo unitário eq. (calculado)
				Nº Operários	Equipa Base			
II ALVENARIAS								
1	Execução de pano de alvenaria exterior							
1.1	Alvenaria de bloco de argila expandida 50x20x25 acente com argamassa de cimento e areia	m2	170,87	3	Pedreiro	10,71	6,00	0,281
				1	Servente			
1.2	Isolamento térmico na caixa-de-ar de paredes duplas, com placas de lã mineral, com 30 mm de espessura	m2	170,87	3	Pedreiro	1,50	0,50	0,023
				1	Servente			
1.3	Alvenaria de tijolo furado de 30x20x9 cm com argamassa de cimento e areia	m2	170,87	3	Pedreiro	8,75	4,00	0,187
				1	Servente			
1.4	Execução de empena em tijolo de argila expandida 50x20x25	m2	15,2	2	Pedreiro	1,27	1,00	0,526
				1	Servente			
2	Paredes divisórias							
2.1	Execução de alvenarias simples de tijolo furado 30x20x9	m2	119,2	2	Pedreiro	8,14	6,00	0,403
				1	Servente			
3	Caixa de Estore							
3.1	Lajetas pré-fabricadas para caixas de estore	m2	4,96	3	Pedreiro	0,35	0,19	0,302
				1	Servente			
III COBERTURA								
1	Execução de cimalha (beirado)							
1.1	Montagem, desmontagem e limpeza de cofragem	m2	23,92	3	Cofrageiro	2,2	1,50	0,502
				1	Servente			
2	Execução de cobertura em telhas cerâmicas com isolante na vertente							
2.1	Colocação do Poliestireno expandido extrudido	m2	139,3	3	Assentador de revestimentos	4,88	1,50	0,086
				1	Aj. do assentador			
2.2	Execução de ripas em argamassa para suporte da telha	m	480,0	3	Pedreiro	8,40	2,00	0,033
2.3	Aplicação de telha lusa (incluindo acessórios)	m2	139,3	1	Servente	4,06	1,00	0,057
				2	Pedreiro			
2.4	Execução da cumeeira	m	16,2	2	Pedreiro	1,42	0,88	0,432
				1	Servente			

Artigo	Designação	Un	Quant.	Recursos		Duração Calculada (dias)	Duração real (dias)	Consumo unitário eq. (calculado)
				Nº Operários	Equipa Base			
3 Corpo de chaminé								
3.1	Execução corpo da chaminé acima da cobertura	un	2,0	2 1	Pedreiro Servente	1,62	1,50	6,0
IV REVESTIMENTOS								
1 Pavimentos								
1.1	Betonilha sarrafada de argamassa de cimento e areia	m3	5,42	2 1	Pedreiro Servente	0,16	0,13	0,184
2 Escadas								
2.1	Betonilha com 3 cm de espessura e acabamento afagado	m3	0,20	1 1	Pedreiro Servente	0,01	0,06	2,465
3 Paredes exteriores								
3.1	Revestimento de paredes exteriores com chapisco, emboço e reboco areado fino	m2	120,08	2 1	Pedreiro Servente	7,22	5,00	0,333
3.2	Revestimento da fachada sul com tela asfáltica	m2	109,95	1 2	Espalhador betuminoso Impermeab.	1,92	2,00	0,146
3.3	Execução de sistema de isolamento térmico ETICS	m2	120,08	2 1	Pedreiro Servente	7,96	7,00	0,466
4 Paredes interiores								
4.1	Salpisco com argamassa de cimento e areia	m2	449,05	2 1	Pedreiro Servente	4,72	2,0	0,036
4.2	Emboço e reboco com argamassa de cimento, cal e areia, com acabamento desempenado à régua para receber esboço e estuque	m2	449,05	2 1	Pedreiro Servente	15,72	8,0	0,143
4.3	Estanho branco liso	m2	449,05	2 1	Estucador Servente	3,97	3,0	0,053
5 Tetos								
5.1	Tetos falsos de painéis de gesso cartonado	m2	180,7	3 1	Montador de divisórias e tetos Ajudante de montador	8,70	5,00	0,221
5.2	Esboço estuque branco liso	m2	180,7	2	Estucador	14,23	7,00	0,310

Artigo	Designação	Un	Quant.	Recursos		Duração Calculada (dias)	Duração real (dias)	Consumo unitário eq. (calculado)
				Nº Operários	Equipa Base			
6 Cerâmicos								
6.1	Ladrilhamento aplicado sobre suporte de alvenaria interior	m2	99,25	1	Ladrilhador	5,80	3,00	0,242
6.2	Ladrilhamento aplicado sobre suporte de argamassa/betão interior	m2	23,14	1	Ladrilhador	1,23	1,00	0,346
6.3	Ladrilhamento grés cerâmico aplicado sobre suporte de argamassa/betão exterior	m2	34,94	1	Ladrilhador	1,86	1,20	0,275
V CANTARIAS								
1 Soleiras e peitoris								
1,1	Assentamento de pedra mármore amaciada com espessura de 3cm	m2	22,4	1	Pedreiro	0,88	1,00	0,357
				1	Servente			
VI CAIXILHARIA								
1 Caixilharia de alumínio lacado								
1.1	Assentamento de caixilharia de alumínio lacado	Un	12,0	2	Serralheiro	9,13	2,00	1,333
				1	Ajudante			
2 Vidro duplo								
2.1	Aplicação de Vidro duplo Incolor (6+5mm)	m2	31,96	1	Vidraceiro	1,92	1,00	0,250
				1	Ajudante			
VII REDE DE ÁGUA E ESGOTOS								
1 Abastecimento de água								
1.1	Abertura e tapamento de roços	m	9,01	1	Pedreiro	0,47	0,25	0,222
				1	Servente			
1.2	Aplicação de tubagem em Polipropileno copolimero random (PPR) para água fria	m	75,82	2	Canalizador	0,44	0,27	0,028
				1	Ajudante canalizador			
1.3	Válvula de seccionamento	un	15	1	Canalizador	0,48	0,38	0,200
				1	Ajudante canalizador			
1.4	Aplicação de tubagem em Cobre para água quente	m	75,03	2	Canalizador	1,50	1,00	0,107
				1	Ajudante canalizador			
1.5	Válvula de seccionamento	un	5	1	Canalizador	0,16	0,10	0,160
				1	Ajudante canalizador			

Artigo	Designação	Un	Quant.	Recursos		Duração Calculada (dias)	Duração real (dias)	Consumo unitário eq. (calculado)
				Nº Operários	Equipa Base			
3 Autoclismos								
3.1	Aplicação de cisterna com suporte para recobrir com parede de alvenaria, com ancoragens, válvula de seccionamento de 1/2 " pré-montada, mecanismo de descarga de 3/6 litros e elementos de ligação à alimentação e escoamento, para depósito suspenso	un	3,0	2	Canalizador	0,26	0,40	1,067
VIII REDE ELÉTRICA								
1 Instalação de rede elétrica								
1.1	Abertura e tapamento de roços para tubos de eletricidade	m	37,9	1 1	Pedreiro Servente	1,49	0,39	0,082
1.2	Montagem de terras	un	1,0	1 1	Eletricista Aj. eletricista	0,04	0,04	0,320
1.3	Montagem de quadros elétricos	un	1,0	1 1	Eletricista Aj. eletricista	0,18	0,13	1,040
1.3	Aplicação tubo tipo PVC	m	156,4	1 1	Eletricista Aj. eletricista	0,49	0,38	0,019
1.4	Aplicação de base de plástico para posterior colocação de interruptores e tomadas	un	43,0	1 1	Eletricista Aj. eletricista	0,90	0,55	0,102

I – Estrutura

I	ESTRUTURA	Un.	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1	Execução Laje do R/ Chão							
1.1	Escoramento da laje aligeirada	m	44,40	Carpinteiro Servente	1,4	0,260 0,260	2 1	1,35
	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	101,85	Pedreiro Servente	1,4	0,410 0,540	3 1	4,23
1.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	462,6	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,005	3 1	0,34
	Montagem da Armadura Malhasol	m2	101,85	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,024	2 1	0,21
1.5	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	8,15	Pedreiro Servente	1,4	1,000 0,250	3 1	0,45
2	Pilares do R/Chão							
2.1	Montagem da Armadura	Kg	210,41	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,005	3 1	0,16
	Cofragem e montagem dos pilares	m2	39,69	Cofrageiro Servente	1,4	0,500 0,300	3 1	1,39
2.3	Descofragem	m2	39,69	Servente	1,4	0,200	1	1,39
2.4	Betão de enchimento C20/25 (Incluindo vibração)	m3	2,90	Pedreiro1ª Servente	1,4	0,508 1,060	2 1	0,27
3	Vigas da Laje do 1º andar							
3.1	Cofragem e montagem das vigas	m2	36,36	Cofrageiro Servente	1,4	1,500 1,100	3 1	4,14
	Descofragem	m2	36,36	Servente	1,4	0,210	1	1,34
3.3	Montagem da Armadura (A400)	kg	533	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,005	3 1	0,40
	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	4,72	Pedreiro Servente	1,4	0,420 2,650	2 1	0,85

I	ESTRUTURA	Un.	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)	
	Atividade			Equipa base					
4	Escadas								
	4.1	Corte, dobragem e montagem da armadura (A400)	Kg	50	Armador de ferro	1,4	0,050	2	0,29
					Servente		0,050	1	
	4.2	Cofragem e montagem das escadas	m2	14,70	Cofrageiro	1,4	2,500	2	3,21
					Servente		1,250	1	
	4.3	Descofragem	m2	14,70	Servente	1,4	0,150	1	0,39
4.4	Betonagem das escadas (incluindo vibração)	m3	1,95	Pedreiro 1ª	1,4	0,310	2	0,34	
				Servente		2,650	1		
5	Laje do 1º andar								
	5.1	Escoramento da laje aligeirada	m	36,2	Carpinteiro	1,4	0,260	2	1,10
					Servente		0,260	1	
	5.2	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	94,2	Pedreiro	1,4	0,410	3	5,22
					Servente		0,540	1	
	5.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	462,6	Armador de ferro	1,4	0,012	3	0,46
					Servente		0,005	1	
	5.4	Montagem da Armadura Malhasol	m2	94,2	Armador de ferro	1,4	0,012	2	0,20
					Servente		0,024	1	
	5.5	Betão de enchimento C20/25	m3	7,54	Pedreiro	1,4	1,000	3	0,55
Servente					0,250		1		
6	Pilares 1º andar								
	6.1	Montagem da Armadura	Kg	205,31	Armador de ferro	1,4	0,012	3	0,15
					Servente		0,005	1	
	6.2	Cofragem e montagem dos pilares	m2	39,42	Cofrageiro	1,4	0,500	3	1,38
					Servente		0,300	1	
	6.3	Descofragem	m2	39,42	Servente	1,4	0,200	1	1,38
6.4	Betão de enchimento C20/25 (incluindo vibração)	m3	3,00	Pedreiro	1,4	0,508	1	0,41	
				Servente		1,060	1		

I	ESTRUTURA	Un.	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
7	Vigas da Laje de teto							
7.1	Montagem da cofragem	m2	28,15	Cofrageiro Servente	1,4	1,500 1,100	3 1	3,20
7.2	Descofragem	m2	28,15	Servente	1,4	0,210	1	1,03
7.3	Montagem da Armadura (A400)	kg	410	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,005	3 1	0,30
7.4	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	3,05	Pedreiro Servente	1,4	0,420 2,650	2 1	0,60
8	Laje de Teto							
8.1	Escoramento da laje aligeirada	m	29,5	Carpinteiro Servente	1,4	0,260 0,260	2 1	0,89
8.2	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	105,5	Pedreiro Servente	1,4	0,410 0,540	3 1	4,38
8.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	462,6	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,005	3 1	0,34
8.4	Montagem da Armadura Malhasol	m2	105,5	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,024	2 1	0,22
8.5	Betão de enchimento C20/25 (sem autobomba, incluindo vibração)	m3	8,44	Pedreiro Servente	1,4	1,000 0,250	3 1	0,46
9	Laje de cobertura							
9.1	Execução de muretes em alvenaria	m2	20,159	Pedreiro Servente	1,4	0,635 0,535	3 1	1,03
9.2	Colocação das vigotas e abobadilhas cerâmicas	m2	139,32	Pedreiro Servente	1,4	0,410 0,540	3 1	5,79
9.3	Montagem da Armadura (A400)	Kg	460	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,005	3 1	0,34
9.4	Montagem da Armadura Malhasol	m2	139,32	Armador de ferro Servente	1,4	0,012 0,024	2 1	0,29
9.5	Betão de enchimento C20/25	m3	4,18	Pedreiro Servente	1,4	1,000 0,250	2 1	0,30

II – Alvenarias

II	ALVENARIAS	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1 Execução de pano de alvenaria exterior								
1.1	Alvenaria de bloco de argila expandida 50x20x25 cm assente com argamassa de cimento e areia	m2	170,9	Pedreiro	1,4	1,013	3	10,71
				Servente		0,420	1	
1.2	Isolamento térmico na caixa-de-ar de paredes duplas, com placas de lâ mineral, com 30 mm de espessura	m2	170,9	Pedreiro	1,4	0,100	3	1,50
				Servente		0,100	1	
1.3	Alvenaria de tijolo furado de 30x20x9 cm com argamassa de cimento e areia	m2	170,9	Pedreiro	1,4	0,635	3	8,75
				Servente		0,535	1	
1.4	Execução de empena em tijolo de argila expandida 50x20x25	m2	15,20	Pedreiro	1,4	1,013	2	1,27
				Servente		0,420	1	
2 Paredes divisórias								
2.1	Execução de alvenarias simples de tijolo furado 30x20x9	m2	119,2	Pedreiro	1,4	0,635	2	8,14
				Servente		0,535	1	
3 Caixa de Estore								
3.1	Lajetas pré-fabricadas para caixas de estore	m2	4,96	Pedreiro	1,4	0,800	3	0,35
				Servente		0,800	1	

III – Cobertura

III	COBERTURA		Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade				Equipa base				
1	Execução de cimalha (beirado)								
1.1	Montagem, desmontagem e limpeza de cofragem		m2	23,92	Cofrageiro Servente	1,4	1,470 0,630	3 1	2,20
2	Execução de cobertura em Telha cerâmica com isolante na vertente								
2.1	Colocação do Poliestireno expandido extrudido		m2	139,32	Ass. de revestimentos Aj. do assentador	1,4	0,400 0,400	3 1	4,88

III	COBERTURA	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
2.2	Execução de ripas em argamassa para suporte da telha	m	480,00	Pedreiro	1,4	0,200	3	8,40
				Servente		0,200	1	
2.3	Aplicação de telha lusa (incluindo acessórios)	m2	139,32	Pedreiro	1,4	0,100	2	4,06
				Servente		0,400	1	
2.4	Execução da cumeeira	m	16,20	Pedreiro	1,4	0,750	2	1,42
				Servente		0,750	1	
3	Corpo de chaminé							
3.1	Execução corpo da chaminé acima da cobertura	un	2,00	Pedreiro	1,4	9,270	2	1,62
				Servente		4,620	1	

IV – Revestimentos

IV	REVESTIMENTOS	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1	Pavimentos							
1.1	Betonilha sarrafada de argamassa de cimento e areia	m3	5,42	Pedreiro	1,4	0,200	2	0,16
				Servente		0,300	1	
2	Escadas							
2.1	Betonilha com 3 cm de espessura e acabamento afagado	m3	0,20	Pedreiro	1,4	0,200	1	0,01
				Servente		0,350	1	
3	Paredes exteriores							
3.1	Revestimento de paredes exteriores com chapisco, emboço e reboco areado fino	m2	120,08	Pedreiro	1,4	0,630	2	7,22
				Servente		0,400	1	
3.2	Revestimento da fachada sul com tela asfáltica	m2	109,95	Espalhador betuminoso	1,4	0,150	1	1,92
				Impermeab.		0,150	2	
3.3	Execução de sistema de isolamento térmico ETICS	m2	120,08	Pedreiro	1,4	0,909	2	7,96
				Servente		0,227	1	

IV	REVESTIMENTOS	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
4	Paredes interiores							
4.1	Chapisco com argamassa de cimento e areia	m2	449,05	Pedreiro Servente	1,4	0,120 0,060	2 1	4,72
4.2	Emboço e reboco com argamassa de cimento, cal e areia, com acabamento desempenado à régua para receber esboço e estuque	m2	449,05	Pedreiro Servente	1,4	0,300 0,300	2 1	15,72
4.3	Estanhado branco liso	m2	449,05	Estucador	1,4	0,101	2	3,97
5	Tetos							
5.1	Tetos falsos de painéis de gesso cartonado	m2	180,70	Montador de divisórias e tetos Aj. de montador	1,4	0,550 0,550	3 1	8,70
5.2	Esboço estuque branco liso	m2	180,70	Estucador	1,4	0,900	2	14,23
6	Cerâmicos							
6.1	Ladrilhamento aplicado sobre suporte de alvenaria interior	m2	99,25	Ladrilhador	1,4	0,334	1	5,80
6.2	Ladrilhamento aplicado sobre suporte de argamassa/betão interior	m2	23,14	Ladrilhador	1,4	0,304	1	1,23
6.4	Ladrilhamento grés cerâmico aplicado sobre suporte de argamassa/betão exterior	m2	34,94	Ladrilhador	1,4	0,304	1	1,86

V – Cantarias

V	CANTARIAS	Un	Quant	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1	Soleiras e peitoris							
1.1	Assentamento de pedra mármore amaciada com espessura de 3cm	m2	22,4	Pedreiro	1,4	0,300	1	0,88
				Servente		0,150	1	

VI – Caixilharia

VI	CAIXILHARIA	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1	Caixilharia de alumínio lacado							
1.1	Assentamento de caixilharia de alumínio lacado	un	12,00	Serralheiro	1,4	6,464	2	9,13
				Ajudante		6,583	1	
2	Vidro duplo							
2.1	Aplicação de Vidro duplo Incolor (6+5mm)	m2	31,96	Vidraceiro	1,4	0,344	1	1,92
				Ajudante		0,344	1	

VII – Rede de água e esgotos

VII	REDE DE ÁGUA E ESGOTOS	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1	Abastecimento de água							
1.1	Abertura e tapamento de roços	m	9,01	Pedreiro	1,4	0,250	1	0,47
				Servente		0,350	1	
1.2	Aplicação de tubagem em Polipropileno copolimero random (PPR) para água fria	m	75,82	Canalizador	1,4	0,050	2	0,44
				Aj. canalizador		0,050	1	

VII	REDE DE ÁGUA E ESGOTOS	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1.3	Válvula de seccionamento	un	15,00	Canalizador Aj. canalizador	1,4	0,184 0,184	1 1	0,48
1.4	Aplicação de tubagem em Cobre para água quente	m	75,03	Canalizador Aj. canalizador	1,4	0,171 0,171	2 1	1,50
1.5	Válvula de seccionamento	un	5,00	Canalizador Aj. canalizador	1,4	0,184 0,184	1 1	0,16
2	Rede de esgotos							
2.1	Aplicação de tubagem em P.V.C para esgotos	m	80,62	Canalizador Aj. canalizador	1,4	0,147 0,147	2 1	1,38
2.2	Assentamento de caixa de derivação sifonada	un	5,00	Canalizador	1,4	0,249	2	0,11
2.3	Execução de caixas de visita com 0,50x0,50	un	6,00	Pedreiro Servente	1,4	0,955 0,720	2 1	0,59
3	Autoclismos							
3.1	Aplicação de cisterna com suporte para recobrir com parede de alvenaria, com ancoragens, válvula de seccionamento de 1/2 " pré-montada, mecanismo de descarga de 3/6 litros e elementos de ligação à alimentação e escoamento, para depósito suspenso	un	3,00	Canalizador	1,4	1,00	2	0,26

VIII – Rede elétrica

VIII	REDE ELÉTRICA	Un	Quant.	Recursos	Eficiência do trabalho	Consumo Unitário (h/un)	Nº Operários	Tempo máximo (dias)
	Atividade			Equipa base				
1	Rede elétrica							
1.1	Abertura e tapamento de roços para tubos de eletricidade	m	37,9	Pedreiro	1,4	0,150	1	1,49
				Servente		0,300	1	
1.2	Montagem de terras	un	1,00	Eletricista	1,4	0,251	1	0,04
				Aj. eletricista		0,251	1	
1.3	Montagem de quadros elétricos	un	1,00	Eletricista	1,4	1,00	1	0,18
				Aj. eletricista		1,00	1	
1.3	Aplicação tubo PVC	m	156	Eletricista	1,4	0,016	1	0,49
				Aj. eletricista		0,020	1	
1.4	Aplicação de base de plástico para posterior colocação de interruptores e tomadas	un	43,0	Eletricista	1,4	0,090	1	0,90
				Aj. eletricista		0,150	1	

ANEXO III Fotografias relativas ao acompanhamento da execução do Pavilhão Industrial

Execução das sapatas isoladas



Figura 104 - Implantação das sapatas



Figura 105 - Nivelamento das sapatas



Figura 106 - Abertura dos caboucos e colocação do betão de limpeza



Figura 107 - Execução da cofragem



Figura 108 - Bombagem da água existente nos caboucos





Figura 109 - Corte e dobragem da armadura para as sapatas



Figura 110 - Colocação da armadura nas sapatas



Figura 111 - Betonagem e vibração da sapata



Figura 112 - Cura do betão

Movimentação de terras e alisamento do terreno

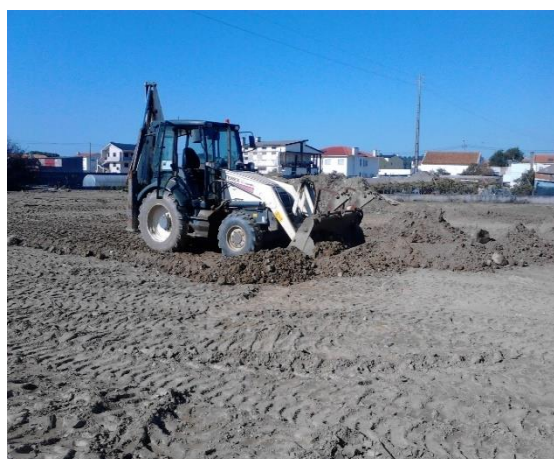


Figura 113 - Movimentação de terras e alisamento do terreno

Execução das vigas de fundação

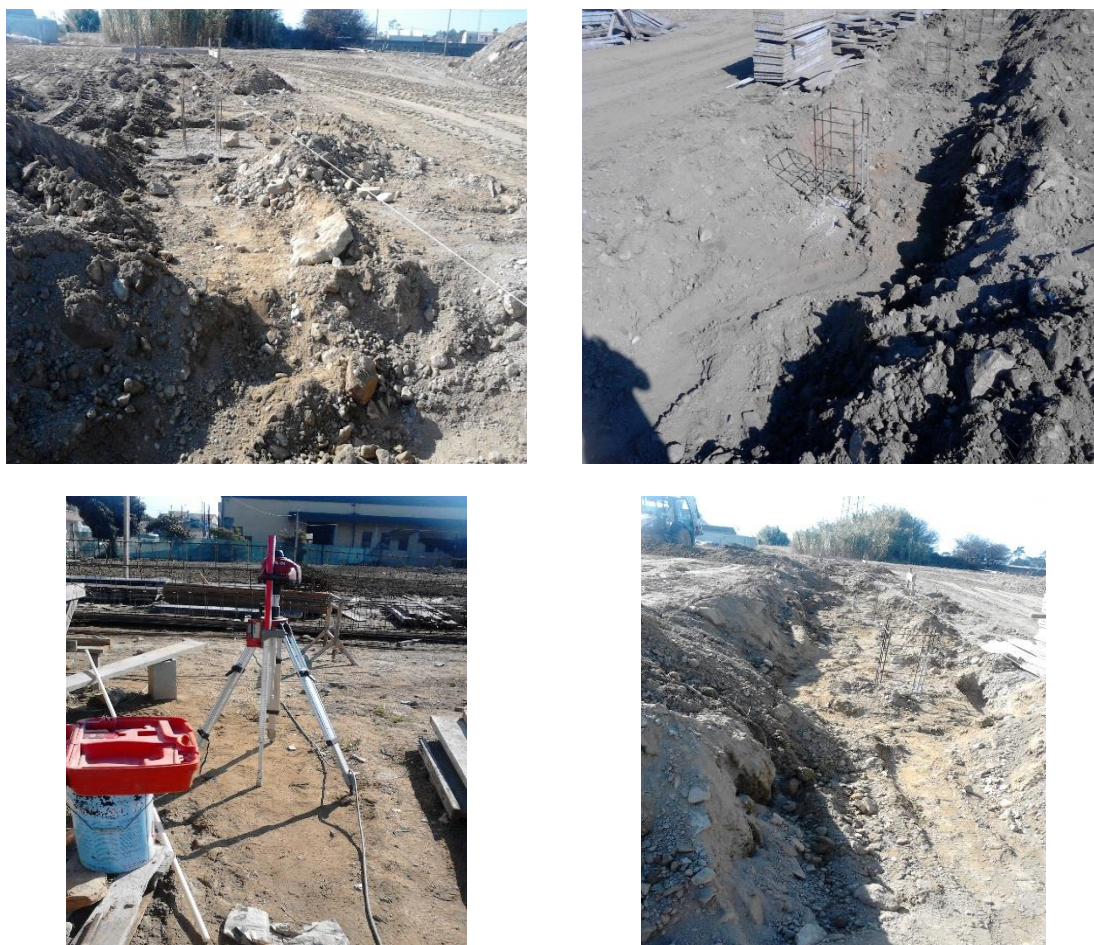


Figura 114 - Implantação das vigas de fundação



Figura 115 - Colocação das armaduras



Figura 116 - Amarração da armadura



Figura 117 - Preparação da cofragem para as vigas



Figura 118 - Montagem da cofragem



Figura 119 - Soldadura dos chumbadouros na armadura das vigas de fundação

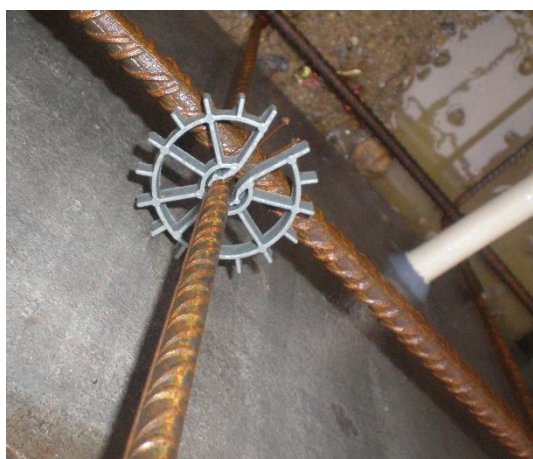


Figura 120 – Colocação de espaçadores para garantir recobrimento nominal



Figura 121 - Proteção dos chumbadouros antes da betonagem das vigas de fundação



Figura 122 - Betonagem e vibração das vigas de fundação



Figura 123 - Execução do ensaio do Cone de Abrams

Execução pavimento interior



Figura 124 - Compactação do terreno



Figura 125 - Espalhamento primeira camada de ASIC (granulometria extensa)

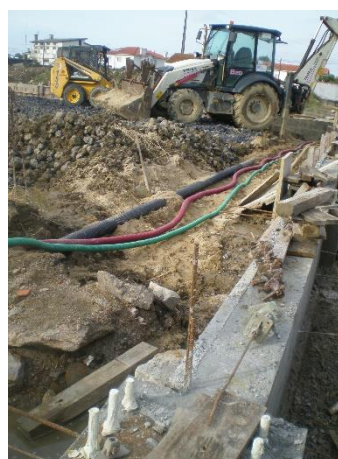
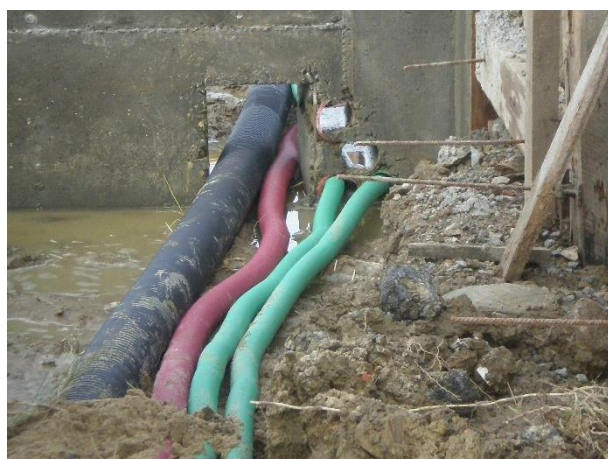


Figura 126 - Colocação das tubagens para ligação das redes





Figura 127 - Espalhamento e compactação da segunda camada de ASIC no pavimento interior (granulometria menos extensa)



Figura 128 - Colocação de uma camada de tuvenan no pavimento interior



Figura 129 - Colocação de um filme de impermeabilização de polietileno



Figura 130 - Betonagem do pavimento



Figura 131 - Betão reforçado com fibras de aço



Figura 132 - Aplicação de endurecedor de superfície e acabamento a helicóptero

Execução do muro de suporte para o cais de descarga



Figura 133 - Execução do muro de suporte para o cais de descarga

Receção e armazenamento da Estrutura Metálica



Figura 134 - Receção da estrutura metálica



Figura 135 - Armazenamento da estrutura metálica



Figura 136 - Armazenamento da estrutura em lotes

Montagem da estrutura metálica



Figura 137 - Colocação dos pilares laterais



Figura 138 - Aparafusamento da base do pilar



Figura 139 - Montagem das vigas de travamento, asnas e terças



Figura 140 - Colocação das terças na cobertura



Figura 141 - Colocação das madres laterais para fixação dos painéis de revestimento



Figura 142 - Colocação das caleiras



Figura 143 - Elevação dos painéis sandwich para a cobertura



Figura 144 - Colocação dos painéis sandwich na cobertura



Figura 145 - Execução de impermeabilização da cobertura



Figura 146 - Colocação de platibanda



Figura 147 - Colocação da pala na fachada principal



Figura 148 - Colocação do revestimento do edifício



Figura 149 - Pormenor de chapa de separação entre a alvenaria e o painel de revestimento

ANEXO IV Fichas de Controlo da Qualidade aplicadas em Obra

LOGOTIPO	FICHA DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRC_Abobadilha
	Obra:		
	Material: Abobadilha		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref. ^a :		Lote:	Nota de Encomenda N.º:
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
1.	Verificar que os materiais correspondem às exigências do projeto.						
2.	Verificar se a Guia de Remessa corresponde à Nota de Encomenda						
3.	Confirmar se a quantidade rececionada está de acordo com o indicado na guia de remessa (deve indicar também o horário de carga na central). Caso necessário, corrigir a guia de remessa antes de a assinar.						
4.	Verificar aspeto da abobadilha e eventuais defeitos aparentes, confirmando a certificação do produto.						

NOTA – Os pontos sinalizados com correspondem a ☐ pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

1. Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(eis) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).

2. O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:

Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;

Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;

Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;

Devolver o documento preenchido ao Apontador.

3. A Direção de Obra é responsável por:

Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;

Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;

Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.

4. Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve:

Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;

Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.

9. Sempre que se detetem defeitos no material após a operação de receção e controlo (descarga), deve-se assegurar que o material é identificado e controlado para prevenir a sua utilização e deve ser aberta imediatamente uma Não Conformidade (NCF).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

LOGOTIPO	FICHA DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRC_argamassa
	Obra:		
	Material: Argamassa recebida em obra		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref. ^a :		Lote:	Nota de Encomenda N.º:
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
1.	Verificar que o tipo de material rececionado está de acordo com o tipo de argamassa, classes de resistência e consistência previamente definido.						
2.	Verificar se a Guia de Remessa corresponde à Nota de Encomenda.						
3.	Confirmar se a quantidade rececionada está de acordo com o indicado na guia de remessa. Caso necessário, corrigir a guia de remessa antes de a assinar.						
4.	Rejeitar a argamassa sempre que na entrega a sua consistência não esteja conforme o especificado (contudo se a consistência for inferior ao especificado e o argamassa ainda estiver na autobetoneira, poderá ser elevada adicionando adjuvantes desde que tal seja permitido pela Fiscalização e não se ultrapasse a dosagem máxima permitida pelo fabricante).						
5.	Recolher amostras durante descarga da argamassa (aproximadamente a meio da operação) para ensaio de espalhamento.						

NOTA – Os pontos sinalizados com correspondem a ☐ pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

- Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(is) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).
- O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:
 - Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;
 - Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;
 - Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;
 - Devolver o documento preenchido ao Apontador.
- A Direção de Obra é responsável por:
 - Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;
 - Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;
 - Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.
- Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve: Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;
 - Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

LOGOTIPO	FICHA DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRC_Azulejo
	Obra:		
	Material: Azulejos		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref. ^a :		Lote:	Nota de Encomenda N.º:
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
1.	Verificar que os materiais correspondem às exigências do projeto.						
2.	Verificar a uniformidade desejada do material e que este não sofreu deterioração durante o transporte.						
3.	Verificar aspeto dos azulejos e eventuais defeitos aparentes confirmando certificação do produto.						
4.	Verificação da cor dos azulejos em todos os lotes.						

NOTA – Os pontos sinalizados com ☐ correspondem a pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

- Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(is) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).
- O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:
 - Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;
 - Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;
 - Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;
 - Devolver o documento preenchido ao Apontador.
- A Direção de Obra é responsável por:
 - Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;
 - Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;
 - Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.
- Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve:
 - Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;
 - Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.
- Sempre que se detetem defeitos no material após a operação de receção e controlo (descarga), deve-se assegurar que o material é identificado e controlado para prevenir a sua utilização e deve ser aberta imediatamente uma Não Conformidade (NCF).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

LOGOTIPO	FICHA DE RECEÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRCM_betão
	Obra:		
	Material: Betão pronto		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref.ª:		Lote:	Nota de Encomenda N.º:
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
1.	Verificar que o tipo de material rececionado está de acordo com o tipo de betão, classes de resistência e consistência previamente definido.						
2.	Verificar se a Guia de Remessa corresponde à Nota de Encomenda.						
3.	Confirmar se a quantidade rececionada está de acordo com o indicado na guia de remessa (deve indicar também o horário de carga na central). Caso necessário corrigir a guia de remessa antes de a assinar.						
4.	Rejeitar o betão sempre que na entrega a sua consistência não esteja conforme o especificado (contudo se a consistência for inferior ao especificado e o betão ainda estiver na autobetoneira, poderá ser elevada adicionando adjuvantes desde que tal seja permitido pela Fiscalização e não se ultrapasse a dosagem máxima permitida pelo fabricante).						
5.	Recolher amostras durante descarga do betão (aproximadamente a meio da operação) para ensaio de abaixamento (cone de Abrams) e ensaios de compressão (cubos) – realizar o ensaio de abaixamento como descrito na norma NP EN 12350-2 e proceder à moldagem, cura e conservação de cubos como descrito na norma NP EN 12390-2.						

NOTA – Os pontos sinalizados com ☐ correspondem a pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

1. Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(eis) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).

2. O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:

Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;

Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;

Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;

Devolver o documento preenchido ao Apontador.

3. A Direção de Obra é responsável por:

Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;

Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;

Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.

4. Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve:

Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;

Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.

5. Sempre que se detetem defeitos no material após a operação de receção e controlo (descarga), deve-se assegurar que o material é identificado e controlado para prevenir a sua utilização e deve ser aberta imediatamente uma Não Conformidade (NCF).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

LOGOTIPO	FICHA DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRC_Chap_Perf
	Obra:		
	Material: Estrutura metálica – Chapas, Perfis e Outros		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref. ^a :		Lote:	Nota de Encomenda N.º:
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
Equipamento:							
1.	Equipamento com capacidade de carga adequada.						
Materiais:							
2.	Apresentação do Certificado de Qualidade.						
3.	Inexistência de amolgadelas ou cortes.						
4.	Inexistência de peças com elevada oxidação.						
5.	Marcas de laminagem.						
6.	Controlo da dimensão das peças.						
7.	Confirmação da quantidade rececionada face à prevista.						
Armazenamento:							
8.	Acondicionamento em local abrigado e fechado.						
9.	Separação por tipo de aço e/ou secção.						
10.	Etiquetagem de todas as peças.						
11.	Empilhar peças com calços para evitar deformações e molhagem.						
12.	Proteção contra impactos de equipamentos.						

NOTA – Os pontos sinalizados com ☐ correspondem a pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

1. Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(eis) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).
2. O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:

Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;

Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;

Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;

Devolver o documento preenchido ao Apontador.

3. A Direção de Obra é responsável por:

Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;

Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;

Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.

4. Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve:

Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;

Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.

5. Sempre que se detetem defeitos no material após a operação de receção e controlo (descarga), deve-se assegurar que o material é identificado e controlado para prevenir a sua utilização e deve ser aberta imediatamente uma Não Conformidade (NCF).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

Observações:

LOGOTIPO	FICHA DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRC_Ligadores
	Obra:		
	Material: Estrutura metálica – Ligadores (Parafusos, Porcas e Anilhas)		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref.ª:	Lote:	Nota de Encomenda N.º:	
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
Equipamento:							
1.	Equipamento com capacidade de carga adequada.						
Materiais:							
<u>PARAFUSOS</u>							
DIN 267	1	Apresentação do Certificado de Qualidade.					
Classe: 4.6 <input type="checkbox"/>	2	Inscrições na cabeça (tipo de metal e resistência) correspondentes com documentos entregues.					
Classe: 5.6 <input type="checkbox"/>	3	Indicação do tipo de tratamento (Em preto, Niquelado, Galvanizado).					
Classe: 8.8 <input type="checkbox"/>	4	Confirmação da quantidade rececionada face à prevista.					
Classe: 10.9 <input type="checkbox"/>	5	Acondicionamento em local abrigado e fechado.					
Classe: 12.9 <input type="checkbox"/>	6	Separação por tipo, diâmetro e classe de resistência.					
Lote: _____	7	Proteção contra impactos de equipamentos.					
<u>PORCAS</u>							
DIN 267	1	Apresentação do Certificado de Qualidade.					
Classe: 4 <input type="checkbox"/>	2	Indicação do tipo de tratamento (Em preto, Niquelado, Galvanizado).					

Classe: 5	<input type="checkbox"/>	3	Confirmação da quantidade rececionada face à prevista.						
Classe: 8	<input type="checkbox"/>	4	Acondicionamento em local abrigado e fechado.						
Classe: 10	<input type="checkbox"/>	5	Separação por tipo, diâmetro e classe de resistência.						
Classe: 12	<input type="checkbox"/>	6	Proteção contra impactos de equipamentos.						
Lote: _____									
ANILHAS									
Lote: _____		1	Apresentação do Certificado de Qualidade.						
		2	Indicação do tipo de tratamento (Em preto, Niquelado, Galvanizado).						
		3	Confirmação da quantidade rececionada face à prevista.						
		4	Confirmação de receção de anilhas de bloqueio se especificado no projeto.						
		5	Acondicionamento em local abrigado e fechado.						
		6	Separação por tipo, diâmetro e classe de resistência.						
		7	Proteção contra impactos de equipamentos.						

NOTA – Os pontos sinalizados com ☐ correspondem a pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

1. Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(eis) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).

2. O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:

Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;

Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;

Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;

Devolver o documento preenchido ao Apontador.

3. A Direção de Obra é responsável por:

Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;

Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;

Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.

4. Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve:

Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;

Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.

5. Sempre que se detetem defeitos no material após a operação de receção e controlo (descarga), deve-se assegurar que o material é identificado e controlado para prevenir a sua utilização e deve ser aberta imediatamente uma Não Conformidade (NCF).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

Observações:

LOGOTIPO	FICHA DE RECEPÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRC_Telhas_cer
	Obra:		
	Material: Telhas cerâmicas		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref. ^a :		Lote:	Nota de Encomenda N.º:
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
1.	Verificar que os materiais correspondem às exigências do projeto.						
2.	Verificar se a Guia de Remessa corresponde à Nota de Encomenda						
3.	Confirmar se a quantidade rececionada está de acordo com o indicado na guia de remessa. Caso necessário, corrigir a guia de remessa antes de a assinar						
4.	Verificar aspeto da telha e eventuais defeitos aparentes, confirmando a certificação do produto.						

NOTA – Os pontos sinalizados com ☐ correspondem a pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

1. Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(eis) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).

2. O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:

Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;

Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;

Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;

Devolver o documento preenchido ao Apontador.

3. A Direção de Obra é responsável por:

Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;

Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;

Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.

4. Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve:

Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;

Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.

5. Sempre que se detetem defeitos no material após a operação de receção e controlo (descarga), deve-se assegurar que o material é identificado e controlado para prevenir a sua utilização e deve ser aberta imediatamente uma Não Conformidade (NCF).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

Observações:

LOGOTIPO	FICHA DE RECEÇÃO E CONTROLO DE MATERIAIS		
	Dono de Obra:		Referência: FRC_Tijolo_térm
	Obra:		
	Material: Tijolo Térmico 50x25x20		
Fornecedor:		Marca:	
Modelo/Ref. ^a :		Lote:	Nota de Encomenda N.º:
Guia(s) Remessa N.º:		Receção em Obra:	

N.º	Sequência de Operações/Cuidados a Ter	Critério de Aceitação					
		Confere	Não Confere	Descrição da Anomalia	Correção		NCF N.º
					Data	Rubrica	
1.	Verificar que os materiais correspondem às exigências do projeto.						
2.	Verificar se a Guia de Remessa corresponde à Nota de Encomenda						
3.	Confirmar se a quantidade rececionada está de acordo com o indicado na guia de remessa (deve indicar também o horário de carga na central). Caso necessário, corrigir a guia de remessa antes de a assinar						
4.	Verificar aspeto do tijolo e eventuais defeitos aparentes, confirmando a certificação do produto.						

NOTA – Os pontos sinalizados com correspondem a ☐ pontos de paragem da verificação.

PROCEDIMENTO:

- Esta ficha, juntamente com a respetiva Nota de Encomenda deve ser entregue pelo Apontador ao(s) colaborador(es) responsável(eis) pela receção e controlo/descarga do material (pode ser o próprio Apontador).
- O colaborador responsável pela receção e controlo do material deve:
 - Rubricar os campos *Confere/Não Confere*;
 - Descrever qualquer anomalia que encontre durante a operação de Receção e Controlo/descarga no campo *Descrição de Anomalia*;
 - Caso tenha dúvidas relativamente a qualquer uma das operações ou entenda que se deve proceder a qualquer correção ou à devolução do material, deve comunicar de imediato o facto à Direção de Obra;
 - Devolver o documento preenchido ao Apontador.
- A Direção de Obra é responsável por:
 - Esclarecer quaisquer dúvidas que lhe sejam colocadas;
 - Decidir sobre a correção de anomalias detetadas;
 - Registar nesta folha qualquer esclarecimento ou correção que entenda concretizar.
- Após a receção deste documento, devidamente preenchido, o Apontador deve:
 - Arquivar o original na pasta da Qualidade da obra;
 - Enviar uma cópia para o departamento da empresa com a competência da Direção de Produção/Compras.
- Sempre que se detetem defeitos no material após a operação de receção e controlo (descarga), deve-se assegurar que o material é identificado e controlado para prevenir a sua utilização e deve ser aberta imediatamente uma Não Conformidade (NCF).

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

Observações:

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Elementos de betão armado [Laje]	
	Dono de Obra:	Referência:
	Obra:	
	Local/Frente de Obra:	FVC_laje

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.	Posição do eixo de apoio. Distância pretendida à face.	$\Delta \leq \max \{ l/20 ; 15 \text{ mm} \}$
2.	Dimensões da seção transversal, l1 e l2. Para valores de l1 não indicados no Critério de Aceitação deve ser feita uma interpolação linear. As faces escolhidas devem ser adjacentes e, em vigas exteriores, pelo menos uma deve ser exterior.	$\Delta \leq \pm 10 \text{ mm}$ ($l_1 < 150 \text{ mm}$) $\Delta \leq \pm 15 \text{ mm}$ ($l_1 = 400 \text{ mm}$) $\Delta \leq \pm 30 \text{ mm}$ ($l_1 \geq 2500 \text{ mm}$)
3.	Inclinação de uma laje.	$\Delta \leq \pm (10 + L/500) \text{ mm}$
4.	Nivelamento de andares adjacentes nos apoios.	$\Delta \leq \pm 15 \text{ mm}$
5.	Nivelamento do andar superior medido em relação ao sistema de linhas secundárias.	$\Delta \leq \pm 20 \text{ mm}$ ($H \leq 20 \text{ m}$) $\Delta \leq \pm 0,5 (H+20) \text{ mm}$ ($20 \text{ m} < H < 100 \text{ m}$) $\Delta \leq \pm 0,2 (H+200) \text{ mm}$ ($H \geq 100 \text{ m}$)
5.	Desempeno superficial.	Face moldada ou alisada: Global: $L=2,0 \text{ m}$; $\Delta = 9 \text{ mm}$ Local: $L=0,2 \text{ m}$; $\Delta = 4 \text{ mm}$
6.	Desempeno superficial.	Face não moldada: Global: $L=2,0 \text{ m}$; $\Delta = 15 \text{ mm}$ Local : $L=0,2 \text{ m}$; $\Delta = 6 \text{ mm}$
7.	Desempeno da aresta.	$\Delta \leq \pm 8 \text{ mm}$ ($l < \pm 1 \text{ m}$) $\Delta \leq \pm 8 \text{ mm/m}$ ($l > 1 \text{ m}$) mas não superior a 20 mm

ID	Instrumentos para a realização das medições
1.	Fita - métrica
2.	Nível
3.	Fio-de-prumo
4.	Régua

[illegible]

VERIFICAÇÃO/CONTROLO		
Nome	Função	Assinatura

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Elemento de betão armado [Vigas]	
	Dono de Obra:	Referência:
	Obra:	
	Local/Frente de Obra:	FVC_Vigas

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.	Localização de uma ligação pilar/viga medida em relação ao pilar.	$\Delta \leq \max \{ b/30 ; 20 \text{ mm} \}$
2.	Posição do eixo de apoio. Distância pretendida à face.	$\Delta \leq \max \{ l/20 ; 15 \text{ mm} \}$
3.	Dimensões da secção transversal, 11 e 12. Para valores de 11 não indicados no Critério de Aceitação deve ser feita uma interpolação linear. As faces escolhidas devem ser adjacentes e, em vigas exteriores, pelo menos uma deve ser exterior.	$\Delta \leq \pm 10 \text{ mm} (l_i < 150 \text{ mm})$ $\Delta \leq \pm 15 \text{ mm} (l_i = 400 \text{ mm})$ $\Delta \leq \pm 30 \text{ mm} (l_i \geq 2500 \text{ mm})$
4.	Colocação de armaduras passivas. Secção transversal. Para valores intermédios calcular com interpolação linear.	$\Delta \leq \pm 10 \text{ mm} (\Delta_{\text{(minus)}})$ $\Delta \leq \pm 10 \text{ mm} (h \leq 150 \text{ mm} ; \Delta_{\text{(plus)}})$ $\Delta \leq \pm 15 \text{ mm} (h = 400 \text{ mm} ; \Delta_{\text{(plus)}})$ $\Delta \leq \pm 30 \text{ mm} (l_i \geq 2500 \text{ mm} ; \Delta_{\text{(plus)}})$
5.	Desempenho horizontal de vigas.	$\Delta \leq \max \{ L/600 ; 20 \text{ mm} \}$
6.	Distância entre vigas adjacentes medida entre pontos homólogos.	$\Delta \leq \max \{ L/500 ; 15 \text{ mm} \}$ Mas não superior a 40 mm
7.	Inclinação de uma viga.	$\Delta \leq \pm (10 + L/500) \text{ mm}$
8.	Nivelamento de vigas adjacentes medido em pontos homólogos.	$\Delta \leq \pm (10 + L/500) \text{ mm}$
9.	Ortogonalidade de uma secção transversal. As faces escolhidas devem ser adjacentes e, em pilares de fachada, pelo menos uma deve ser exterior.	$\Delta \leq \max \{ 0,04 \cdot a ; 10 \text{ mm} \}$, mas não superior a 20 mm
10.	Obliquidade de secção transversal. As faces escolhidas devem ser adjacentes e, em pilares de fachada, pelo menos uma deve ser exterior.	$\Delta \leq \max \{ h/25 ; b/25 \text{ mm} \}$, mas não superior a 30 mm

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Elementos verticais de betão armado [Pilares]	
	Dono de Obra:	Referência:
	Obra:	
	Local/Frente de Obra:	FVC_Pilares

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.	Inclinação de um pilar a qualquer nível num edifício de um piso ou de vários pisos.	$\Delta \leq \max \{ h/300 ; 15 \text{ mm} \}$
2.	Desvio entre alinhamentos dos centros dos pilares e paredes.	$\Delta \leq \max \{ t/30 ; 15 \text{ mm} \}$
3.	Curvatura de um pilar entre pisos adjacentes.	$\Delta \leq \max \{ h/300 ; 15 \text{ mm} \}$
3.	Desvio de um pilar ou parede a qualquer nível, em relação a uma linha vertical passando pelo seu centro até ao nível da base, num edifício de n pisos ($n > 1$)	$\Delta \leq \min \{ \Sigma h / (200 \cdot n^{1/2}) ; 50 \text{ mm} \}$
4.	Dimensões da secção transversal, 11 e 12. Para valores de l_i não indicados no Critério de Aceitação deve ser feita uma interpolação linear. As faces escolhidas devem ser adjacentes e, em pilares de fachada, pelo menos uma deve ser exterior.	$\Delta \leq \pm 10 \text{ mm}$ ($l_i < 150 \text{ mm}$) $\Delta \leq \pm 15 \text{ mm}$ ($l_i = 400 \text{ mm}$) $\Delta \leq \pm 30 \text{ mm}$ ($l_i \geq 2500 \text{ mm}$)
5.	Ortogonalidade de uma secção transversal. As faces escolhidas devem ser adjacentes e, em pilares de fachada, pelo menos uma deve ser exterior.	$\Delta \leq \max \{ 0,04 \cdot a ; 10 \text{ mm} \}$, mas não superior a 20 mm
6.	Obliquidade de secção transversal. As faces escolhidas devem ser adjacentes e, em pilares de fachada, pelo menos uma deve ser exterior.	$\Delta \leq \max \{ h/25 ; b/25 \text{ mm} \}$, mas não superior a 30 mm
7.	Posição em planta de um pilar e de uma parede em relação às linhas secundárias (MEDIÇÃO REALIZADA PELO TOPÓGRAFO ANTES DA BETONAGEM DO ELEMENTO E REGISTADA NO RESPECTIVO BOLETIM DE VERIFICAÇÃO TOPOGRÁFICA)	$\Delta \leq \pm 25 \text{ mm}$
8.	Espaço livre entre pilares adjacentes.	$\Delta \leq \max \{ \pm 25 \text{ mm} ; L/600 \}$

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO		
	Elemento a Verificar: Estrutura metálica: Transporte e descarga em obra		
	Dono de Obra:	Referência: FVC_Trans	
	Obra:		
Local/Frente de Obra:			

N.º	Verificações	Critério de Aceitação	Meios de Controlo
Equipamento:			
1.	Gruas	Capacidade de carga: _____	Visual
2.	Conjunto industrial	Capacidade de carga: _____	Visual
3.	Camiões	Capacidade de carga: _____	Visual
4.	Outros: _____		
Materiais:			
5.	Peças expedidas da unidade de tratamento superficial.	Cf. Projeto	Visual
6.	Confirmar inexistência em oficina de materiais que não tenham sido previamente rececionados.	Cf. Projeto	Visual
Transporte:			
7.	Apresentação de licenças de transporte excecional que requeiram medidas especiais de acompanhamento/policiamento.	Licença	Documental
8.	Apresentação da aprovação por parte do organismo competente da autorização para desvios de trânsito para acesso à obra.	Plano de desvio de trânsito	Documental
9.	Seleção do camião de acordo com a dimensão e o peso das peças.	Sim/Não	Visual
10.	Verificação de limitações de altura em viadutos	Sinalização rodoviária	Visual/Fita Métrica
11.	Verificação do peso combinado do camião e carga na passagem sobre pontes.	Sinalização Rodoviária	Balança
Descarga:			
12.	Verificar inexistência de lesões das peças devido ao transporte.	Sim/Não	Visual

13.	Verificar inexistência de elementos que não tenham sido alvo de receção/inspeção.	Sim/Não	Visual
14.	Na descarga em estaleiro colocar calços de interposição para evitar contato com solo.	Sim/Não	Visual
15.	Separar as peças empilhadas com materiais resilientes.	Sim/Não	Visual
16.	Evitar o contato das peças com outros metais em corrosão e/ou limalhas de aço (especialmente peças pintadas).	Sim/Não	Visual

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO		
	Elemento a Verificar: Montagem em Obra - Instalação		
	Dono de Obra:	Referência: FVC_MO_Inst	
	Obra:		
Local/Frente de Obra:			

N.º	Verificações	Critério de Aceitação	Meios de Controlo
Equipamento:			
1.	Aparelho de Topografia.	Cert. Calibração	Documental
2.	Gruas.	Capacidade de carga: _____	Visual
3.	Conjunto industrial.	Capacidade de carga: _____	Visual
4.	Plataformas elevatórias.	Capacidade de carga: _____	Visual
5.	Pistolas para aplicação de resinas.	Sim/Não	Visual
6.	Outros: _____		
Materiais:			
7.	Peças expedidas da unidade de tratamento superficial.	Sim/Não	Visual
8.	FRC de Produtos de selagem	FRC_Prod_Selagem	Documental
9.	Confirmar a inexistência em obra de materiais que não tenham sido previamente rececionados.	Sim/Não	Visual
Fixações:			
10.	Para chumbadouros não instalados em fase de betonagem garantir execução de furações no suporte com diâmetros adequados.	F. Técnica Prod. Selagem	Visual
11.	Garantir antes da aplicação furos secos e limpos.	F. Técnica Prod. Selagem	Visual
12.	Correto posicionamento planimétrico dos chumbadouros e apoios.	Cf. Projeto	Visual
13.	Assegurar altura livre para aperto do chumbadouro acima do suporte.	Cf. Projeto	Visual
14.	Garantia de folgas para ajustes finais.	Sim/Não	Visual
Instalação:			

15.	Verificação de inexistência de ventos e chuvas fortes que perturbam a montagem.	Sim/Não	Visual
16.	Instalação de iluminação em caso de trabalho noturno.	Sim/Não	Visual
17.	Instalação previa de todos os andaimes e escoramentos provisórios.	Sim/Não	Visual
18.	Movimentação das peças com cintas que não deteriorem as peças.	Sim/Não	Visual
19.	Instalação sequencial e alinhada das componentes da estrutura.	Sim/Não	Visual
20.	Instalar as contra-flechas previstas no projeto.	Cf. Projeto	Visual
21.	Cortes e furações executadas em obra devem ser evitadas e só serão executadas com aprovação da fiscalização.	Sim/Não	Visual
22.	Estabelecer ligação da estrutura metálica à terra.	Sim/Não	Visual
23.	Garantir adequada execução de ligações aparafusadas.	FVC_MO_A	Documental
24.	Garantir adequada execução de soldaduras em obra.	FVC_MO_Soldadura	Documental
25.	Tratamento e pintura de ligações soldadas em obra.	FVC_Trat e Pintura	Documental
26.	Identificar zonas de pintura a retocar.	Sim/Não	Visual
27.	Execução de retoques de pintura em zonas com anomalia.	FVC_Trat e Pintura	Documental
28.	Informar projetista de zonas de acumulação de água na estrutura.	Sim/Não	Visual
29.	Limpeza geral da zona de intervenção.	Sim/Não	Visual

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO		
	Elemento a Verificar: Estrutura Metálica - Aparafusamento		
	Dono de Obra:	Referência: FVC_EM_A	
	Obra:		
	Local/Frente de Obra:		

N.º	Verificações	Critério de Aceitação	Meios de Controlo
Equipamento:			
1.	Plataformas elevatórias.	Capacidade de carga: _____	Visual
2.	Chaves Dinamométricas.	Cert. Calibração	Documental
3.	Chaves de aperto e outras ferramentas ligeiras.	Sim/Não	Visual
Materiais:			
4.	Peças expedidas da unidade de tratamento superficial.	Sim/Não	Visual
5.	Confirmar FRC de Ligadores	Sim/Não	Documental
6.	Confirmar existência em obra de materiais que não tenham sido previamente rececionados.	Sim/Não	Visual
Execução:			
7.	Antes da instalação dos parafusos proceder à vistoria das furações.	Sim/Não Caso haja parafusos desalinhados que não permitam aparafusamento, furar para um parafuso de diâmetro superior, desde que a distância ao bordo da chapa seja suficiente.	Visual
8.	Verificar para cada caso a classe dos parafusos.	Cf. Projeto	Visual
9.	Verificar se as superfícies são normais ao eixo dos parafusos.	Sim/Não Caso as superfícies não sejam normais ao eixo dos parafusos, colocar anilhas de cunha para não introduzir esforços secundários nos parafusos.	Visual
10.	Verificar se não existem condições que conduzam ao desaperto dos parafusos em	Sim/Não Caso contrário colocar anilhas de mola	Visual

	serviço.	ou contraporcas.	
11.	Verificar que no aparafusamento ficam livres o filete de contato com o liso e o que está para lá da porca (quatro para pré-esforçados).	Sim/Não	Visual
12.	O aperto deve-se processar em duas fases, a primeira onde todos os parafusos deverão ser colocados e apertados parcialmente, e a segunda, o aperto com o momento final.	1ª fase – 75% do Momento; 2ª fase – 100% após 3 horas (mínimo)	Chave Dinamométrica

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Aplicação sistema ETICS	
	Dono de Obra:	Referência: FVC_ETICS
	Obra:	
	Local/Frente de Obra:	

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
Preparação do suporte		
1.	Verificar condições de limpeza do suporte.	Os suportes devem-se encontrar isentos de poeiras, humidade, gordura, ferrugem, resina e cascão de laminagem. Caso apresente algum dos anteriores aspetos deve-se limpar, raspar ou escovar os substratos.
2.	Preencher fissuras caso seja necessário.	
3.	Verificar se as superfícies se encontram desempenadas, bem niveladas e apuradas.	
4.	Verificar esquema de demãos a aplicar.	
Aplicação do sistema ETICS		
5.	Colocação horizontal dos perfis de arranque no limite inferior das zonas a revestir.	
6.	Preparação da cola para aplicação das placas EPS.	Respeitar as dosagens de acordo com as especificações; Mistura com aspeto homogéneo.
7.	Aplicação da cola ao sistema de isolamento.	A colagem é efetuada por pontos e deve-se assegurar que a área da cola não deve ser inferior a 20% da área da placa. A cola deve ser bem distribuída para que os bordos fiquem bem colados.
8.	Aplicação do isolamento térmico.	Garantir que os bordos das placas não contém argamassa. Pressionar a placa até que esta esteja fixa ao suporte. As juntas verticais devem ser desencontradas. Para juntas entre placas superiores a 2mm, preencher com isolamento térmico.

9.	Fixação mecânica.	Colocação de buchas após cura da camada de aderência (aprox. 24h)
10.	Reforço dos pontos singulares.	Colocação de rede fibra de vidro nos cantos dos vãos ou nas descontinuidades entre materiais.
11.	Colocação da camada de base armada.	<p>Respeitar as dosagens de acordo com as especificações.</p> <p>Colocação da primeira camada imediatamente após secagem da cola.</p> <p>Colocação da armadura com a camada anterior ainda fresca.</p> <p>Em zonas de emenda, sobrepor no mínimo 10 cm de armadura.</p>
12.	Acabamento final.	<p>Respeitar as dosagens segundo as especificações.</p> <p>Aplicação sobre a camada armada anteriormente.</p>
Verificações posteriores		
13.	Medição das flechas para garantir planeza.	Ausência de ondulação.
14.	Medição da verticalidade.	Erro máximo 10 cm por cada 3m.
15.	Reentrâncias e saliências localizadas.	Inferior a 10 mm.
16.	Fendas.	Largura inferior a 10 mm.
17.	Ausência de empolamentos, deslocamentos e pulverência.	
18.	Textura regular e uniforme.	

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Execução de argamassa em obra	
	Dono de Obra:	Referência: FVC_Ex_Arg
	Obra:	
Local/Frente de Obra:		

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.	Respeitar a ordem de colocação dos materiais na betoneira.	Colocar em primeiro lugar as areias, os ligantes e as adições. Seguidamente coloca-se a água e por fim os adjuvantes (caso existam), que preferencialmente devem ser dissolvidos em parte da água de amassadura.
2.	Atender às quantidades necessárias para que a argamassa conserve as características correspondentes ao traço pretendido.	
3.	Após amassadura, a mistura deve ser homogénea.	
4.	Deve ser respeitado o tempo de amassadura.	
5.	A argamassa deve repousar após amassadura.	Cerca de 10 a 15 minutos antes da sua aplicação.
5.	Verificar se a base de assentamento se encontra húmida.	

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Parede dupla em alvenaria de tijolo térmico 50x25x20 e tijolo furado 30x20x9 com caixa-de-ar de 5cm e isolamento térmico	
	Dono de Obra:	Referência: FVC_PAvenaria dupla
	Obra:	
Local/Frente de Obra:		

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.	Alinhamento das fiadas.	
2.	Verticalidade, planeza e ortogonalidade das paredes	$\Delta \leq \max \{ 0,04.a ; 10 \text{ mm } \}$, mas não superior a 20 mm
3.	Alinhamento da parede com as paredes confinantes do mesmo piso e com a estrutura.	$\Delta \leq \max \{ t/30 ; 15 \text{ mm } \}$
4.	Alinhamento com as paredes de outros pisos, em particular nas fachadas.	$\Delta \leq \min \{ \Sigma h / (200 . n_{1/2} ; 50 \text{ mm } \}$
5.	Aspeto geral das juntas (sem rebarbas, sem irregularidades e com espaçamento regular).	Espessura entre 1 a 1,5 cm
6.	Dimensão das juntas horizontais.	Tolerância da ordem de 3mm.
7.	Completo preenchimento das juntas verticais de ligação à estrutura de betão armado.	
8.	Trabalhabilidade das argamassas.	
9.	Execução da caleira da caixa-de-ar em paredes duplas.	Verificar que a caleira executada em quarto de círculo terá pendente no sentido longitudinal, tubos de drenagem espaçados de 2 metros, salientes em relação ao revestimento pelo menos 15 mm e estará limpa e desobstruída no final da elevação
10.	Execução de isolamento térmico na caixa-de-ar com recurso a materiais rígidos	Verificar se as placas de isolamento térmico se encontram apuradas, encostadas à parede interior com uma caixa de ar livre de 2 a 7 cm e cobrem toda a sua superfície
11.	Programação e fecho superior das alvenarias	Verificar que o fecho superior das alvenarias é executado quando todas as alvenarias estiverem executadas ou, pelo menos, 50% destas, e se inicia de cima para baixo

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Parede simples de alvenaria de tijolo furado	
	Dono de Obra:	Referência:
	Obra:	
	Local/Frente de Obra:	FVC_PAlvenaria

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.	Alinhamento das fiadas.	
2.	Verticalidade, planeza e ortogonalidade das paredes	$\Delta \leq \max \{ 0,04.a ; 10 \text{ mm } \}$, mas não superior a 20 mm
3.	Alinhamento da parede com as paredes confinantes do mesmo piso e com a estrutura.	$\Delta \leq \max \{ t/30 ; 15 \text{ mm } \}$
4.	Alinhamento com as paredes de outros pisos, em particular nas fachadas.	$\Delta \leq \min \{ \Sigma h / (200 . n_{1/2} ; 50 \text{ mm } \}$
5.	Aspeto geral das juntas (sem rebarbas, sem irregularidades e com espaçamento regular).	Espessura entre 1 a 1,5 cm
6.	Dimensão das juntas horizontais.	Tolerância da ordem de 3mm.
7.	Completo preenchimento das juntas verticais de ligação à estrutura de betão armado.	
8.	Trabalhabilidade das argamassas.	
9.	Programação e fecho superior das alvenarias	Verificar que o fecho superior das alvenarias é executado quando todas as alvenarias estiverem executadas ou, pelo menos, 50% destas, e se inicia de cima para baixo

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Preparação e Aplicação de revestimento cerâmico	
	Dono de Obra:	Referência: FVC_REV CER
	Obra:	
	Local/Frente de Obra:	

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
Preparação do suporte		
1.	Verificar planimetria do suporte vertical onde será aplicado o revestimento.	Com uma régua de 2m verificar se os defeitos não ultrapassam os 5mm em relação à régua
2.	Verificar planimetria do suporte horizontal onde será aplicado o revestimento.	Pavimentos de suporte deverão ter como inclinação mínima 1,5 % direcionada para portas de saída ou ralos e tubos de queda no caso de coberturas ou terraços
3.	Verificar a porosidade de um suporte de cimento.	Molhar o suporte com água e verificar o tempo de absorção do suporte. Se água absorvida em menos de 1 minuto, o suporte é muito poroso, se demorar mais que um minuto o suporte é de baixa absorção.
4.	Verificar se o suporte é suficientemente duro e resistente.	Verificar a dureza em vários pontos do suporte com a ajuda de um prego. O suporte é duro se os riscos forem superficiais. Caso o suporte não seja suficientemente duro, deve ser eliminado e refeito para poder receber o revestimento.
5.	Verificar humidade do suporte.	Os suportes devem estar perfeitamente secos antes de colar o revestimento. Os suportes de base cimentícia não devem exceder os 10% de humidade e os suportes à base de gesso não devem exceder os 3%. Comprovar que não existe humidade por ascensão capilar.
Aplicação do revestimento cerâmico		
6.	Garantir que o tamanho da talocha denteada a utilizar para espalhar a cola é adequada.	Considerar que a totalidade da área da peça deve ficar em contato com a cola.
7.	Verificar a técnica de colagem a utilizar.	Simples ou dupla colagem: quando as peças tem formato superior a 900m ² ou em exterior

		deve ser feita a colagem dupla, ou seja, espalhando com a talocha denteada cola no suporte e no tardo da peça.
8.	Correto assentamento das peças cerâmicas.	Ao fazer o assentamento das peças, estas devem ser coladas ligeiramente afastadas da sua posição e arrastadas até à sua localização final fazendo um ligeiro movimento com os dedos. Usar o martelo de borracha para garantir que os cordões de cola foram bem esmagados.
9.	Verificar se os cordões de cola se encontram bem esmagados.	Durante aplicação é conveniente levantar aleatoriamente algumas peças para verificar se os cordões de cola se encontram bem esmagados.
10.	Limpeza do excesso de cola nas juntas.	Esta limpeza permite que as juntas fiquem completamente preenchidas com argamassa ficando com uma maior resistência e com uma melhor uniformidade de cor.
11.	Trabalhabilidade da argamassa para betumação.	Trabalho de betumação efetuado após 24 a 48h da aplicação do revestimento. A quantidade de água a utilizar na pasta deve corresponder à indicada na embalagem para que esta seja consistente.
12.	Uniformidade das juntas e completo preenchimento dos espaços entre peças.	As argamassas das juntas devem ser aplicadas com uma talocha de borracha, na diagonal relativamente à direção das juntas.
13.	Garantir limpeza geral para retirar alguns resíduos de argamassa de junta.	
14.	Limpeza final.	Cuidado com o excesso de água utilizado durante a limpeza, de forma a não manchar as argamassas coloridas. Cuidado em não arrastar para cima da junta endurecida o pó muito fino da argamassa que fica sob a cerâmica, sob pena de não manchar a junta.

LOGOTIPO	FICHA DE VERIFICAÇÃO E CONTROLO	
	Elemento a Verificar: Preparação das paredes para revestimento [Chapisco, Emboço e Reboco]	
	Dono de Obra:	Referência:
	Obra:	
	Local/Frente de Obra:	FVC_PPR

N.º	Verificações	Critério de Aceitação
1.	Alinhamento e ortogonalidade das paredes.	Cf. Projeto
2.	Uniformidade do chapisco garantindo que a parede se torne “áspera”.	
3.	Uniformidade do emboço. Garantir correto sarrafeamento com a régua, para que a camada fique em sinal de acabamento.	
4.	Aspeto geral do emboço.	Espessura até 2,5 cm do lado interno e 3,0 cm do lado externo
5.	Trabalhabilidade da argamassa.	Traço da argamassa para lado interno 1:2:8 e para lado externo 1:2:6
5.	Acabamento com o reboco. Garantir uniformidade da camada.	
6.	Aspeto geral do reboco ou camada fina.	Espessura até 5 mm

 universidade de aveiro	RM nº:	Relatório de Melhoria	Data:	Obra

Não Conformidade		Serviço não Conforme	
Potencial não Conformidade		Auditoria	
Observação		Reclamação	
Acidente		Fornecedores	
Emergência Ambiental		Outros	

Ocorrência/Descrição		
O responsável	Rúbrica	Data

Correção		
O responsável	Rúbrica	Data

Desencadeia:				Ação a aplicar implica Alteração do Estado de Avaliação de Riscos? (S/N)
	Ação Melhoria			
Sim	Ações Corretivas			
Não	Ações Preventivas			

Ação a Implementar	
Data início da ação:	
Prazo previsto	

Acompanhamento da Ação		
Data:	Descrição:	Estado:
O responsável	Rúbrica	Data

Avaliação da Eficácia	
O responsável	Data